UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1970 -- N°

De l'Intérêt de l'Etude Systématique du Rachis Lombo-Sacré à l'Embauche des Foreurs de Pétrole

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue Publiquement le 1970

par

FALEK MOHAMED

né en 1939 au (DOUAR MEGADDA) KHENCHELA

MEMBRES DU JURY

MM H. OLLIVIER : Professeur (Médecine légale et Médecine du Travail) — PRÉSIDENT

KEBBOUCHE : Maître de Conférence, Agrégé (Hygiène et action Sanitaire et sociale)

GERONIMI : Maître de Conférence, Agrégé (Neuro-psychiatrie)

MONTILLIER : Assistant (Médecine légale et Médecine du Travail)

— JUGES

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1970 -- N°

De l'Intérêt de l'Etude Systématique du Rachis Lombo-Sacré à l'Embauche des Foreurs de Pétrole

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue Publiquement le 1970

par

FALEK MOHAMED

né en 1939 au (DOUAR MEGADDA) KHENCHELA

MEMBRES DU JURY

M.M **H. OLLIVIER** : Professeur (Médecine légale et Médecine du Travail) — **PRÉSIDENT**

KEBBOUCHE : Maître de Conférence, Agrégé (Hygiène et action Sanitaire et sociale)

GERONIMI : Maître de Conférence, Agrégé (Neuro-psychiatrie)

MONTILLIER : Assistant (Médecine légale et Médecine du Travail)

— **JUGES**

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536522_0030

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, et selon la tradition d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobe et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

JE DEDIE CETTE THESE.

A la mémoire de ma mère.

A la mémoire de mes beaux parents.

A mon Père.

En faible témoignage de ma très grande affection et ma gratitude pour tous les sacrifices qu'il s'est imposé pour moi.

A ma femme et mes enfants

Avec toute mon affection.

A mes frères et soeurs.

A mes beaux frères et belles soeurs.

A TOUS LES MIENS.

A notre Maître Monsieur OLLIVIER Professeur de médecine légale et médecine du travail.

Qui nous a confié le sujet de thèse et veillé à sa réalisation.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre gratitude et l'assurance de notre profond respect.

A notre Maître Monsieur Le Professeur KEBBOUCHE.

Qu'il nous soit permis de lui exprimer nos plus vifs remerciements pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de faire partie de notre jury.

-=-=-=-

A notre Maître Monsieur Le Professeur GERONIMI.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance pour avoir bien voulu juger notre travail.

-=-=-=-

A Monsieur MONTILLIER - Assistant de Médecine légale et Médecine de travail.

Pour les conseils et les directives que vous m'aviez prodigués tout au long de l'élaboration de ce travail.

Qu'il me soit permis de vous exprimer toute ma reconnaissance.

-=-=-=-=-

A Monsieur Le Docteur ABED - Assistant de Médecine légale et Médecine du Travail.

Au personnel du laboratoire de Médecine légale et Médecine du Travail.

A TOUS NOS MAITRES DES HOPITAUX ET DE LA FACULTE.

A TOUS NOS CAMARADES DES HOPITAUX D'ALGER.

A TOUS NOS AMIS.

- INTRODUCTION -

Le pétrole est pour toute nation productrice une source importante de richesse, il est pour l'Algérie, l'élément primordial de la production, le moteur de son économie, l'"or noir" selon l'expression des temps folkloriques de sa découverte aux USA, en 1859.

L'Amérique reste la première productrice mondiale, suivie de l'URSS et du Vénézuela.

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, les pays du Moyen-Orient ont vu leur production augmenter et égaler celle de l'Amérique. Enfin, depuis une dizaine d'années, l'Afrique du Nord a fait son entrée dans le monde pétrolier avec la découverte, en Lybie et en Algérie, de gisements très importants.

Depuis Décembre 1963, date de la création de la Sonatrach (Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures), et surtout depuis 1966 l'Algérie participe à la recherche et à la production. En 1968, avec une production de 42 millions de tonnes, elle se hisse au 10ème rang mondial.

Dans le cadre d'une planification décidée par le gouvernement, la production doit augmenter dans les années à venir. L'exploitation du pétrole nécessite des moyens techniques, financiers et humaine considérables.

Pour le recrutement du personnel, on a fait appel presqu'uniquement à la main d'oeuvre Algérienne, et pratiquement tous les postes de foreurs sont tenus par des Algériens. L'expérience des Médecins du Travail des sociétés pétrolières a permis d'établir des normes d'aptitudes physique de ces ouvriers (sélection).

../..

Nous avons pour but de développer, dans notre thèse, un point particulier, qui est la nécessité de s'assurer, lors de la visite d'embauche des foreurs, de l'intégrité de la colonne vertébrale, et plus précisement la region lombo-sacrée.

Cette recherche doit mettre en jeu obligatoirement la radiographie systématique de la région, car l'examen clinique est insuffisant. Il ne peut révéler les malformations plus ou moins importantes, et qui sont des contrindications à l'embauche, car cette zone charnière est soumise à des efforts permanents et importants. La région lombo-sacrée doit donc être indemne de toute anomalie qui pourrait occasionner ou aggraver les phénomènes douloureux fréquents que sont les lombalgies des foreurs.

Il nous faudra donc expliquer ce qu'est le forage, décrire les postes de travail qui nous intéressent : ouvrier de plancher, accrocheur, second et maître foreur, et les conditions de travail. Ceci nous permettra de comprendre pourquoi la sélection des foreurs doit être sévère.

Puis, nous rappellerons brièvement l'anatomie, la physiologie, l'aspect radiologique de la région lombo-sacrée, avant d'aborder les principales anomalies rencontrées à ce niveau et leur incidence dans l'apparition des lombalgies.

Les statistiques mondiales sur cette question sont assez nombreuses; elles intéressent le travailleur de foce en général.

Nous n'avons pas connaissance de telles statistiques intéressant le forage; nous en offront une, portant sur deux compagnies pétrolières, et deux années seulement. Malgré tout, elle doit représenter un pourcentage important des embauchages de foreurs Algériens pendant cette période.

---ooo---

- LE FORAGE.

A) GENERALITES.

- DEFINITION.

Le forage ou sondage est l'opération qui consiste à mettre en communication la surface du sol avec un gisement sous-jacent, pétrole, gaz, eau etc.... au moyen d'une colonne creuse progressant à la suite d'un outil qui fait le trou.

Le forage se dit d'exploitation si un gisement a été découvert, sinon, c'est un forage d'exploration. Il nécessite une mise de fonds importante et la mobilisation d'un matériel qui doit tourner sans arrêt.

Avant d'installer une sonde ou appareil de forage, les études géologiques et géophysiques doivent avoir indiqué qu'il s'agit d'un endroit favorable.

Nous commencerons par faire un rappel sur l'origine, la géologie et les méthodes de prospection du pétrole.

1./ Origine du pétrole :

Bien qu'il puisse provenir théoriquement, soit des réactions génératrices d'hydrogène et d'acétylène des métaux alcalins et des carbures métalliques sur l'eau, soit des réactions synthétiques susceptibles, grâce à la présence de catalyseurs, de donner des hydrocarbures, on accorde en général aux pétroles une origine organique.

Cette dernière hypothèse est fondée sur le résultat d'expériences de laboratoire, qui ont montré que des matières organiques animales ou végétales peuvent, par des traitements appropriés donner naissance à des hydrocarbures.

../..

En outre, l'analyse spectrale révèle, dans la plupart des pétroles, la présence de porphyrines, produits dérivés de la chlorophylle, donc d'origine essentiellement organique.

Dans la nature, au cours de la longue histoire de la terre, les réactions aboutissant à la formation du pétrole se sont, sans doute, produites à partir de masses énormes d'organismes marins, végétaux ou animaux, qui se sont peu à peu déposées au fond des eaux salées, et se sont transformées sous l'influence de bactéries en une boue putride appelée "Sapropel", puis par des réactions chimiques complexes, en une substance à laquelle on a donné le nom de "propétrole" conduisant ensuite au pétrole.

Toutefois, la formation du pétrole exige un apport considérable de sédiments organiques et l'absence d'oxygène. Ces conditions sont réalisées dans des bassins à peu près fermés, et ne communiquant avec le large que par des voies d'accès étroites et peu profondes. C'est le cas des mers intérieures, des lagunes en voie d'assèchement. Les apports de la haute mer s'y concentrent du fait de la difficulté présentée par l'écoulement en sens inverse. Les micro-organismes s'y accumulent et subissent, à l'abri de l'oxygène de l'air, les processus chimiques qui conduisent au pétrole. Il n'est pas surprenant que le pétrole, tout au moins lorsqu'il n'a pas émigré, soit accompagné d'eau salée et même parfois de sel. L'étude des eaux salées mises en évidence dans les zones supposées pétrolifères est d'une importance capitale pour le prospecteur, puisque leur composition, leur degré de concentration, fournissent au cours d'un sondage des données précieuses, quant à la présence du pétrole.

2./ Géologie du pétrole :

Actuellement, le pétrole, après avoir subi ce processus de formation durant plusieurs millions d'années, se rencontre au sein de roches poreuses, plus généralement gréseuses que calcaires, alternant avec les couches marneuses, imperméables.

../..

Le gisement est protégé par ces dernières dans sa partie supérieure (toit) et l'est parfois dans sa partie inférieure (mur). - . Il ne faut pas se représenter un gisement comme une poche souterraine contenant de l'eau, du pétrole ou du gaz sous pression, mais plutôt comme une masse spongieuse de terrains retenant le fluide dans ses pores. Le plus souvent, les couches pétrolifères forment des lentilles discontinues, qui se relient les unes aux autres, plutôt que des horizons géologiques très constants. Leur épaisseur varie de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres lorsqu'elles sont très riches.

Pour que les exploitations soient payantes, elles doivent avoir au moins quelques mètres. En réalité, il faut distinguer : les gisements primaires dans lesquels le gisement de pétrole s'est maintenu dans la "roche mère", au sein de laquelle il s'est formé, et les gisements secondaires constitués par des "roches magasins", où le pétrole s'est transporté à partir de son lieu de formation à travers les roches poreuses ou vacuolaires, soit à l'occasion de fissurations, de cassures, soit le long des plans inclinés de statifications.

Ces migrations de pétrole se sont produites sous l'effet de causes multiples : pression des gaz qui peut être considérable, poids des sédiments accumulés au-dessus de la roche mère, glissements et plissements de terrains, convulsions de l'écorce terrestre; il arrive même qu'à la faveur de failles importantes, un gisement d'huile ou de gaz remonte jusqu'au sol (Vénézuela, Hoggar).

3./ La recherche du pétrole : les méthodes de prospection :

Comment découvrir l'existence de ces précieux gisements que la croûte terrestre cache dans ses profondeurs ?. Les premiers chercheurs furent guidés dans leurs travaux par

../..

les indices superficiels qui se manifestaient à l'affleurement des couches pétrolifères ou des cassures traversant ces couches : dégagement de gaz combustibles, petites flaques d'huile, de pétrole ayant suinté à la surface du sol, produits d'oxydation du pétrole. Ces indices superficiels sont sans doute un guide commode ; malheureusement, ils sont surtout fréquents en pays disloqués et bien souvent ne sont que les derniers restes de gisements. Mais aujourd'hui, nous disposons de méthodes scientifiques éprouvées et de moyens techniques puissants pour explorer systématiquement la structure du sous-sol.

Le pétrole ne se rencontre que dans certains types de formations géologiques. L'étude des structures est donc essentielle dans la prospection pétrolière. Elle se fait tout d'abord, par le lever de cartes géologiques de surface, et l'examen de la nature des couches de terrain observables, de leur inclinaison, etc... Depuis quelque vingt ans, la photographie aérienne est très largement utilisée pour l'établissement de cartes, et dans la préparation de l'exploration géologique des régions soupçonnées d'être pétrolifères. Mais il va de soi que l'exploration en surface ne permet pas de déterminer avec certitude la structure du sous-sol. Pour la compléter, on avait d'autres ressources que de procéder à des forages, appelés "Wildcats" par les Américains, méthode longue, coûteuse et pleine d'aléas. Aujourd'hui, les forages "Wildcats" sont toujours nécessaires, mais ils sont procédés par l'étude systématique du sous-sol par les méthodes géophysiques.

La prospection géophysique est précédée par l'étude géologique des fossiles et des roches en surface, qui s'efforce de trouver des indices favorables à l'accumulation de pétrole. Elle utilise un ensemble de procédés expérimentaux fondés sur l'enregistrement et l'interprétation des variations de paramètres caractéristiques de certaines propriétés des masses minérales de la croûte terrestre. Les propriétés étudiées

../..

peuvent être la densité, l'élasticité, la susceptibilité magnétique, la résistivité électrique, la radioactivité, etc.... On se tourne suivant le cas vers l'une ou vers l'autre de ces propriétés.

- Les méthodes de surface :

Utilisées pour déterminer l'implantation des "Wildcats", elles peuvents être classées dans l'ordre suivant, où croissent parallèlement la qualité de l'information et le coût par unité de surface :

- La magnétométrie, en général effectuée à bord d'un camion, enregistre les anomalies du champ magnétique terrestre et tente d'en déduire la profondeur et la forme du "socle pétrolier".

- La gravimétrie mesure les variations locales de l'accélération de la pesanteur, et tente d'en déduire une répartition possible en profondeur des masses perturbatrices.

- La sismique enregistre les effets sur des sismographes de l'ébranlement du sol provoqué par l'explosion de charges de dynamite placées près de la surface du sol. Les ondes se réfléchissent ou se réfactent sur chaque partie du sous-sol, et sont enregistrées. Leur analyse fait appel aux techniques modernes du traitement de l'information.

Ainsi, géologues et géophysiciens précèdent partout les foreurs et leur fixent l'emplacement des sondages, en fonction de l'idée qu'ils ont pu se faire du gisement. Le travail de ces techniciens est long, pénible, exigeant des parcours importants dans des zones souvent hostiles où les campements sont rudimentaires.

../..

B) LES APPAREILS ET LES TECHNIQUES DE FORAGE.

- La compagne de prospection géologique et géophysique est suivie par des forages ou sondages mécaniques d'exploration qui, s'ils n'aboutissent pas nécessairement au pétrole, permettent de connaitre la nature des roches traversées dont la corrélation d'une coupe verticale à l'autre s'opère surtout par l'étude statistique des fossiles ou des minéraux lourds détritiques. Les carrottages stratigraphiques (échantillon de couche ou "carrotte" prélevée dans le puits), ou électriques (méthode de Schlumberger), opérés au fur et à mesure de l'avancement du puits, renseignent sur l'épaisseur des couches et sur leur inclinaison.

Lorsque l'exploration a permis de reconnaître la présence d'horizons pétrolifères et de recueillir suffisamment de renseignements sur le gisement découvert, on passe à l'exploration; celle-ci, comme l'exploration, s'effectue par sondage.

Le forage consiste à creuser un trou d'un diamètre allant de 50 cm. en haut, à 10-25 cm. au fond, dont la profondeur peut atteindre, avec l'outillage moderne près de 8.000 mètres.

Il nécessiste l'installation d'appareils sur lesquels travaillent les foreurs formant l'équipe de cinq à six personnes faisant l'objet de nos préoccupations.

1./ Les appareils de sondage :

Les appareils de sondage se rattachent à deux grands procédés qui consistent à faire pénétrer dans le sol un outil appelé Trépan, soit par percussion verticale : sondage au câble ou sondage pensylvanien, soit par rotation : procédé "Rotary", le plus employé actuellement.

../..

La manoeuvre des divers accessoires de forage et notamment des tubes, nécessite un chevalement appelé "derrick", (figure 1) qui se présente sous la forme d'une pyramide tronquée, à base carrée, dont la hauteur varie de 18 à 60mètres; sa base forme le plancher de forage; aux 2/3 environ du sommet est située la plate-forme de travail (où se tient l'accrocheur), au sommet le moufle fixe, où se termine le câble après être passé dans le moufle mobile, ce dernier supportant le système d'accrochage du train élévateur de tiges.

a) Le plancher de forage est situé à 3 mètres environ du sol, c'est une plate-forme en bois, occupant tout l'espace carré entre les pieds du derrick. Un bâti un peu surélevé occupe son centre, c'est la table de rotation, comportant un orifice central pour le train des tiges; dans un angle se trouve le "sommier" où sont gerbées les tiges. De part et d'autre de la table de rotation, sont suspendues les clés de vissage et de dévissage (type Wilson ou Byron Jackson) à un mètre environ du sol. Ce sont d'énormes clés de serrage à machoires qui pèsent jusqu'à 100 kg; c'est pourquoi elles sont suspendues et parfaitement équilibrées par un contre-poids, pour que leur maniement soit plus facile pour les ouvriers du plancher. Sur un côté est installé le treuil et tout près le poste de commande et de contrôle tenu par le secon ou le maître foreur.

A proximité, un abri en tôle (le Dog-house), seul endroit protégé des intempéries, dans les sondes utilisées habituellement au Sahara.

C/ PLATE FORME DE TRAVAIL ET D'ACCROCHAGE :

Elle est située à 27 mètres de hauteur environ, c'est une passerelle intérieure au derrick, entourée d'un garde-fou. C'est là que se tient l'accrocheur, maintenu par une ceinture de sécurité obligatoire. Pour monter à la passerelle, l'accrocheur emprunte une échelle métallique verticale fixée au flanc du derrick. Un contrepoids favorise la montée sur certains appareils.

../..

SCHEMA ECLATE D'UN DERRICK
(EMSCO 1250)

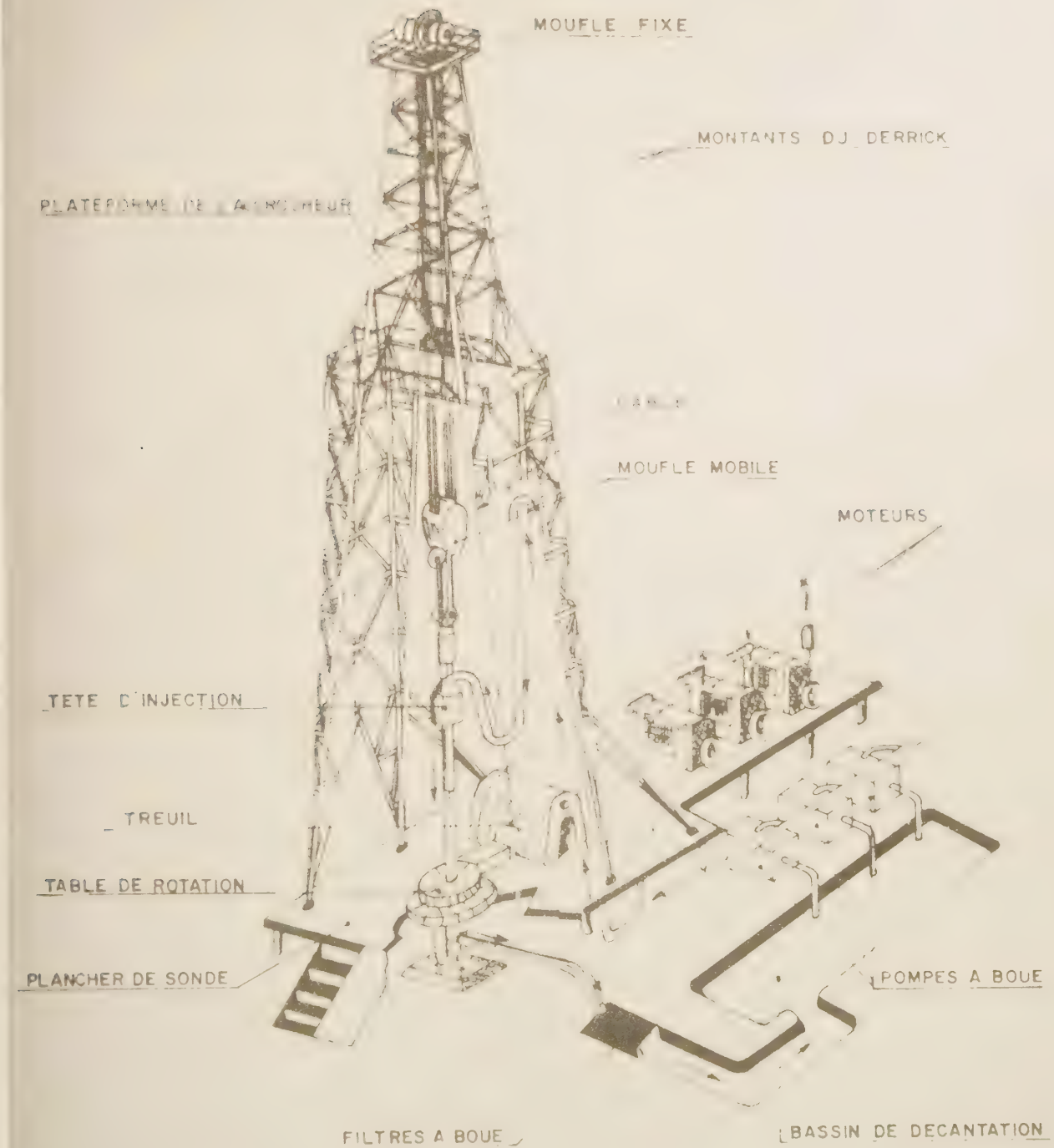

Figure 1

A noter que les derricks tendent a être remplacés par des "mâts" constitués essentiellement par 2 poutres à treillis, formant un ensemble en forme de V renversé, articulé à sa base sur la substructure. Les mâts ont l'avantage de pouvoir être levés par le treuil de forage, d'une seule pièce, en quelques minutes. La visibilité des manoeuvres est meilleure.

- Le trépan :

Dans le procédé "Rotary", le trépan est animé d'un mouvement de rotation variant de 40 à 200 tours/minute. On lui donne parfois la forme d'une "queue de poisson" dont les 2 branches sont repliées en sens inverse, de telle sorte qu'il agit sur la roche comme le ferait une mèche de vilbrequin sur du bois.

Dès que les couches à traverser sont un peu dures, le trépan utilisé est formé d'un assemblage de fraises constituées par des pignons côniques dentés, en acier très dur, qui, en roulant sur les roches, les désagrègent par des percussions multiples et rapides.

Pour les terrains très durs et abrasifs, on utilise aussi des trépans diamantés.

Le trépan est fixé à l'extrémité inférieure d'une colonne de tiges cylindriques creuses, constituées par un certain nombre d'éléments vissés les uns aux autres.

L'élément de surface est de section carrée, et c'est par cet élément que la tige de sonde reçoit son mouvement par la table de rotation ou "rotary", Ce rotary est relié par un arbre de transmission à un moteur. Au fur et à mesure que le trépan entame la roche, on laisse descendre le train de tiges, en agissant sur le frein du tambour. Un appareil enregistre

../..

constamment la tension s'exerçant sur le brin mort du système de mouflage, ce qui permet, connaissant le poids des tiges, de régler à chaque instant le poids appliqué sur le trépan, à la valeur désirée. De temps en temps, il faut évidemment ajouter, entre la tige cylindrique et sa partie supérieure carrée, un nouvel élément. Grâce à un raccord tournant (ou tête d'injection) on injecte de la boue à l'intérieur de la colonne de tiges. Jusqu'au trépan qu'elle traverse favorisant ainsi l'attaque de la roche puis remontant par le trou de sonde, extérieurement à la tige de sonde, entraînant les éléments de roche détachés par le trépan. De la sorte, il est inutile d'arrêter le forage pour procéder au curage de la sonde, comme on doit le faire dans le sondage pensylvanien.

Depuis quelques années, on commence à employer des moteurs souterrains pour communiquer le mouvement de rotation à l'outil, ce qui évite la rotation du train de tiges et les inconvénients qui en résultent. Les moteurs souterrains sont hydrauliques (turboforage), ou électriques (électroforage), et sont placés juste au-dessus de l'outil. A grande profondeur, notamment pour les turbines de forage alimentées par la boue de circulation, il est possible de fournir à l'outil des puissances bien supérieures à celles que peut donner le rotary conventionnel. Suivant la nature du forage : exploration ou exploitation, on substitue plus ou moins fréquemment au trépan un outil spécial qui, n'attaquant la roche que sur sa périphérie, laisse intacte la partie centrale. Cet outil spécial, appelé carrottière, permet de remonter en surface des échantillons des terrains traversés ou carrottes, qui fourniront les renseignements nécessaires à l'établissement du profil géologique de la sonde, et permettront de déceler la présence du pétrole.

Au fur et à mesure de l'avancement du trou de sonde, il faut éviter l'éboulement de ses parois; de plus il est indispensable pour l'exploitation future, d'empêcher toute commu-

../..

nication entre les couches aquifères traversées et les horizons pétrolifères. On obtient ce résultat par l'introduction, dans le trou de sonde, de tubes d'acier appelés "Casing", vissés les uns à la suite des autres, au moyen de filetage côniques. Le "Casing" ne constituant pas une protection absolument étanche, est complété par la "Cimentation" qui consiste à injecter sous très forte pression, par la base du "Casing", du ciment liquide qui remonte entre le tube et le trou de sonde. La conduite du forage est une opération délicate, nous tenterons d'en donner une idée, en étudiant les aspects du travail sur une sonde et les postes de travail.

C) LES PRINCIPAUX ASPECTS DU TRAVAIL SUR LE DERRICK.

Pendant le forage, seul le chef de poste fournit un travail continu. Il demeure à son poste de commande, réglant selon les indications des appareils de contrôle, le poids appliqué sur le trépan.

L'accrocheur est descendu de sa passerelle et s'occupe avec les aides de plancher à des travaux d'entretien.

Cependant, quand le trépan s'est enfoncé de 12 mètres dans le sol, la tige carrée va disparaître sous le plancher, il faut ajouter une tige à la colonne, ce qui suppose les manoeuvres suivantes :

- 1./ Relever le train de tiges suffisamment pour que l'on puisse glisser les câles sous le joint de l'extrémité supérieure de la dernière tige, qui vissée à l'extrémité inférieure de la tige carrée.

2./ Mettre les câles.

3./ Débloquer et dresser la tige carrée et la décrocher.

4./ Accrocher une nouvelle tige au système de levage, la soulever, l'amener à l'aplomb du puits, et l'encastrer sur la tige émergeant du puits.

../..

5./ La visser et la bloquer.

6./ Descendre cette tige dans le puits, après avoir enlevé les câles. Après 9 mètres de descente (longueur de la tige carrée), mettre à nouveau les câles.

7./ Accrocher de nouveau la tige carrée au système de levage, la soulever à l'aplomb du puits.

8./ La visser et la bloquer sur la nouvelle tige.

9./ Enlever les câles et reprendre le forage.

a) Les manoeuvres sur les longueurs :

Les manipulations portent ici sur des longueurs, donc des colonnes de 27 mètres, l'accrocheur doit être à son poste. Ces manoeuvres sont très fréquentes au cours du forage. Il y a deux manoeuvres de montée et de descente en 24 heures au début du forage, puis une seule par jour en fin de forage. Il faut plus de 300 tiges pour un forage de 3 000 mètres. Il faut souvent dépasser 3 000 mètres au Sahara, à Hassi-Messaoud en particulier. On peut considérer qu'un forage de 3 000 mètres nécessite environ 15 000 vissages et dévissages.

b) Description d'une manoeuvre de descente :

- 1e temps : ascension de l'élévateur, accrochage. (figure 2).

L'élévateur monte vers le poste d'accrochage, l'accrocheur se prépare à lancer l'extrémité supérieure de la garniture suivante dans les mâchoires ouvertes de l'élévateur. Il a sorti l'extrémité supérieure de cette garniture des doigts de l'accrochage et la maintient à l'aide d'un câble passé autour d'elle.

Quand l'élévateur arrive à bout de course et va s'arrêter, il lance la longueur dans les mâchoires de l'élévateur et les ferme.

../..

Figure 2: Accrochage du train de sonde à l'élévateur

(cliché SN REPAL)

- 2e temps : translation des longueurs - encastrement :

A l'accrochage, l'ouvrier maintient vers lui la longueur, par le câble passé autour d'elle; sur le plancher, le chef de poste relève un peu la longueur, tandis qu'un de plancher guide son extrémité inférieure, qui, par mouvement de balancier, tend à revenir à la verticale. L'ouvrier saisit la garniture et freine de son mieux le mouvement pour parvenir à encastrer cette longueur sur la précédente qui se trouve dans le puits, le chef de poste l'abaisse un peu et l'encastrement se traduit par un bruit caractéristique. Pour gagner du temps, l'un des ouvriers du plancher a enroulé déjà la chaîne autour du joint de la longueur qui émerge du puits. Un autre ouvrier a placé la clé de Wilson "au large" autour de la longueur pendant l'ascension de l'élévateur.

- 3e temps : vissage - bloquage :

L'ouvrier lance la chaîne qui va s'enrouler autour de l'extrémité inférieure de la longueur venant d'être encastrée. Il est important de bien lancer la chaîne, si elle est trop lêche autour de la tige, elle glissera et ne fera pas tourner la tige quand le chef de poste la tendra brusquement par l'intermédiaire de cabestan. Il faut alors suspendre la traction et dérouler la chaîne, puis l'enrouler à nouveau. Pendant la traction, l'aide de plancher maintient plus ou moins ferment l'extrémité libre de la chaîne. Lorsque la traction est trop prolongée, il arrive que l'extrémité de la chaîne échappe des mains de l'ouvrier et vole alentour, risquant de le blesser. L'usage de la chaîne pour le vissage se justifie, car une simple traction sur la cabestan fait faire plusieurs tours à la tige à

../..

visser. Un exemple très simple peut être donné : quand on visse quelque chose, on commence toujours à visser à la main pour aller plus vite. Quand l'effort à fournir devient trop grand, on utilise une clé, mais c'est beaucoup plus long, il en est de même sur le derrick.

Le bloquage : il est assuré par les clés, l'ouvrier remonte un peu la clé suspendue à son contre-poids et serre alors les mâchoires. Le chef de poste assure, par brusque tension des câbles à clés, le blocage des filetages. Cette opération terminée, l'ouvrier ouvre les mâchoires de la clé et la pousse un peu en arrière (danger de balancement). Les câles sont ouvertes.

- 4e temps : le mouvement de descente :

La descente du train de tiges commence aussitôt, modérée par le chef de poste au frein. Elle est stoppée quand seule une cinquantaine de centimètres dépassent encore le trou. En même temps, les câles se referment à nouveau sur la colonne de forage et une nouvelle manoeuvre va commencer immédiatement.

D) LES POSTES DE TRAVAIL.

L'équipe d'une sonde est, en général, composée de 5 personnes : - un maître sondeur, 3 ouvriers de plancher, un accrocheur. Ces emplois sont spécifiques de la sonde, on y rencontre en outre, un mécanien chargé de l'entretien des moteurs, le chef de chantier s'y rend fréquemment aussi, ainsi que l'ingénieur de forage. Le travail sur la sonde est, comme nous l'avons dit, un travail d'équipe, c'est une notion fondamentale; sur le plancher, tout est lourd, au point qu'un homme ne peut travailler seul, et les efforts de chacun doivent être synchronisées pour une meilleur efficience réduisant les efforts. Travail d'équipe dirigé par la chef de poste qui "intègre le travail humain de son équipe et le travail mécanique de ces moteurs". Travail d'équipe pace que la maladresse de l'un peut être fatale aux autres, chacun a sa responsabilité et son rôle propres.

../..

Il existe une hiérarchie des emplois du derrick. Le chef de poste doit avoir l'expérience de tous les échelons. Il a été aide de plancher, accrocheur, puis second.

Nous empruntons à la thèse de MOUTON les notions générales concernant les différents postes de travail.

- 1) Ouvrier de plancher :

L'ouvrier de plancher reçoit les instructions orales du chef de poste et du second. Il aide le chef de poste dans les opérations de forage, instrumentation, dans les travaux de préparation, déplacements, réparations, entretien des machines et outillage nécessaires à ces opérations. Il aide à monter, à démonter, à déboulonner, déplacer toute machine, outillage ou équipement de la sonde. Il aide à monter et à descendre les tiges et les tubes, visse et dévisse les tiges, ouvre et ferme l'élévateur, place ou retire les clés. Il aide à monter, et démonter les outils et outils spéciaux (carrottiers, outils de circulation, têtes de tubage, d'éruption). Il aide à nettoyer, à peindre le matériel, à ranger le matériel et les outils, lave le plancher, nettoie les alentours du derrick. Il effectue le graissage sur le plancher (treuil, transmission, table de rotation, tête d'injection). Sur instructions, il ramasse les "cuttings", les lave, les sèche, marque la profondeur de provenance. Egalement sur instructions, il verse les produits de la boue dans des bacs, surveille les vibrateurs et goulettes.

L'ouvrier de plancher doit savoir effectuer les mesures des boues (viscosité, densité, filtrat, PH, sable) et noter les résultats sur un cahier approprié. Il participe aux réparations nécessaires sur les pompes, sur instructions de l'accrocheur. Il aide à toutes les réparations nécessaires sur le plancher et au sol, ainsi qu'à toutes manutentions. Il doit être capable de donner un coup de main à l'accrocheur. Il aide à charger et à décharger les camions.

../..

- 2) Accrocheur :

L'accrocheur reçoit les instructions du chef de poste et du second. Il est chargé principalement des travaux spéciaux sur le derrick pendant les manoeuvres de montée et de descente. Il accroche et décroche à l'aide de l'élévateur "drill collars" le casing. Il place les tiges et drill collars dans les doigts de l'accrochage, les attache et les détache. Au cours de ces opérations il doit veiller à s'attacher par sa ceinture de sécurité : il doit la vérifier aussi que le bon fonctionnement du stop-chute.

Il entretient le derrick et son équipement, moufle, "crownblock", câbles, poulies diverses, il signale immédiatement toute défectuosité au chef de poste. Il effectue tous les travaux nécessaires sur le derrick (resserage de boulons, etc...), prend part aux opérations d'érection du derrick. Il est responsable de la bonne marche des pompes et des circuits de la circulation (toutes vannes), les vérifie, les entretient et donne toutes instructions pour leur réparation. Il manoeuvre le cabestan quand on ajoute une tige simple.

Lorsqu'il ne travaille pas dans le derrick, il aide aux opérations que peuvent effectuer les ouvriers de plancher. Il aide au maximum au maintient de la propreté du derrick et des alentours. Il aide à charger et à décharger les camions.

- 3) Le second :

Le second reçoit les instructions du chef de poste, seconde le chef de poste dans toutes les opérations (forage, instrumentation, préparation, aménagement, réparation, entretien). Il remplace le chef de poste pendant de courtes périodes. Il manoeuvre le treuil pour des opérations ne comprenant pas de difficultés (ajouter une tige simple). Il inspecte l'entretien du derrick, peut travailler sur le derrick pour aider

../..

l'accrocheur dans certaines manoeuvres. Il inspecte et supervise l'entretien et la bonne marche des pompes à boue, mesure la longueur des tiges, peut donner un coup de main pendant les manoeuvres courantes. Il doit être apte à remplir tous les emplois sur la sonde (sauf moteur). Il surveille la propreté du derrick et ses alentours, est responsable du matériel (réparation des outils). Il aide le maître-sondeur à faciliter l'instruction et l'entraînement des nouveaux. Il seconde le chef de poste à la surveillance des chargements et des déchargements des camions.

- 4) Le chef de poste :

Il reçoit les instructions orales ou écrites de l'ingénieur. Il est responsable des opérations matérielles de forage. Il vérifie sur le tableau de bord le poids des tiges sur le trépan, la pression et la fluidité des boues, la vitesse de la table de rotation. Il informe l'ingénieur de toutes les difficultés concernant les boues. Il contrôle l'activité de son équipe. Il dirige les manoeuvres du forage (descente, remontée, cimentation, repêchage, changement de trépan, manoeuvres en cas d'incendie). Il dirige les manoeuvres d'entretien de l'appareillage du plancher. Il participe au montage, démontage du derrick. Il applique et fait appliquer toute consigne de sécurité.

Il participe à la formation professionnelle du personnel de son équipe. Il effectue les travaux administratifs. Il établi un rapport journalier dans lequel il indique tout renseignement concernant l'outillage utilisé et l'état des boues pendant le quart. Il supervise le personnel. Il n'a pas de latitude financière et de rôle signataire important.

Nous finissons l'étude sur le forage par : les conditions de travail et leurs risques.

../..

B) LES CONDITIONS DU TRAVAIL ET LEURS RISQUES.

- 1/ Les conditions de travail :

Le pétrole se trouve souvent caché sous des surfaces hostiles tels que les déserts, la jungle, les marécages, la glace, la mer.

De plus sur une sonde, le travail de forage est continu (3 postes de 8 heures), pénible et les rythmes en sont souvent rapides. Il s'éxécute sur des surfaces glissantes, au milieu des bruits et des trépidations, pratiquement en plein air et sans protection efficace contre les intempéries.

Le foreur est un travailleur de force, la valeur de la dépense énergétique occasionnée en 8 heures s'élève à 2 050 calories pour un accrocheur et 1 800 calories pour les autres postes. (La valeur admissible ne doit pas dépasser, au point de vue physiologique, 2 000 calories). Ceci pour montrer que le foreur donne toute sa mesure et va parfois au-delà. Le travail se fait en hauteur pour l'accrocheur, ce dernier poste nécessite presque des qualités de funambule, en tous les cas, de l'agilité, une absence de vertiges. Or, n'oublions pas que tout ouvrier de sonde, avant d'arriver plus tard au poste de maître sondeur, doit avoir été accrocheur (circulaire de 1954).

- 2) Les risques du travail :

Comme tout travailleur, l'ouvrier foreur est exposé aux accidents de travail. Ces accidents de travail sont fréquents et les statistiques révèlent les lésions suivantes :

- contusions ou écrasement : 40 %
- Entorses : 18 %
- puis viennent dans l'ordre :: les plaies, les fractures, les lombalgies, les amputations.

../..

Les lésions siègent le plus souvent au niveau des membres supérieurs (52 % pour les bras et les avant-bras, 40 % pour les mains), et les accidents sont provoqués en majeure partie par les manipulations mécaniques : tiges et autres objets en mouvement accidentels (clés), appareils de levage. Le reste est dû aux surfaces de circulation (sol glissant) et rarement aux chutes d'un niveau élevé.

A ces lésions, il faut ajouter les brûlures qui sont rares, mais très graves. Elles sont provoquées par l'éruption de gaz et incendie, les projections de boues qui contiennent de la soude caustique.

Quant aux maladies professionnelles, elles sont inexistantes. Les trépidations, le bruit, la respiration de gaz d'échappement de moteurs sont des risques accessoires.

La sélection physique de ces ouvriers doit être sévère, car l'usure est rapide du fait de la pénibilité du travail et des conditions climatiques souvent anormales.

- LA SELECTION DES FOREURS.

LES CRITERES SOMATIQUES DU FOREUR.

- A/ Les critères d'aptitude à l'embauche :

La visite d'embauche, est, comme on le sait, un moyen de prévention médicale d'une importance considérable, par le fait qu'elle se propose d'écarter des risques professionnels des individus prédisposés, grâce à "des examens sélectifs , dont le but est de rechercher les tares incompatibles avec certains travaux et des signes de prédisposition" (Simonin).

Cette visite est rendue obligatoire depuis la loi du 11 Octobre 1946 et le décret du 27 Novembre 1952, applicables en Algérie, (loi de la République Algérienne Démocratique et Populaire du 31 Décembre 1962, Journal officiel de la République Algérienne du 13 Janvier 1963).

Les dispositions concernant le principe de la visite d'embauche, établies par ce décret, sont les suivantes :

- La visite a pour but de déterminer :

- 1./ Si l'intéressé est médicalement apte au travail proposé.

- 2./ S'il n'est pas atteint d'une affection dangereuse pour ses camarades de travail.

- 3./ Eventuellement, les postes qui lui conviendraient le mieux, et ceux auxquels, du point de vue médical, il ne doit pas être affecté.

Pour effectuer cette visite, le médecin devra disposer d'un matériel complet comportant un appareillage de radioscopie. Le médecin du travail pourra demander des examens complémentaires nécessaires (art. 14 du décret du 27 NOVEMBRE 1952).

../..

Nous entrons maintenant dans le détail des aptitudes physiques pouvant être exigées à l'embauche par les entreprises de recherche des hydrocarbures du sous-sol en Algérie, suivant les différents postes de travail.

Nous procéderons pour cette étude à la codification des diverses aptitudes conformément à la "Notice pour l'utilisation du dossier médical" parue en 1947, codifiant matériellement les dispositions prévues par le décret 26 Novembre 1946, titre II, art. 10 du Journal officiel Algérien du 20 Mai 1968 page 1230).

Néanmoins nous avons à tenir compte des caractères ethniques de nos candidats, et à ne pas appliquer sans correction les normes d'aptitude courantes en France.

En effet, la morphologie de l'ouvrier Algérien est différente de celle du Français par exemple :

- Résistant plutôt que robuste, il est plus souvent longiligne, aux muscles allongés, aux os plus minces. L'Algérien du Sud est habitué au climat Saharien. Il a contre lui, d'être souvent analphabète. L'Algérie du Nord, d'un niveau intellectuel plus élevé, supporte moins bien ces travaux et le climat.

- Enfin, le trachome et ses séquelles provoquent des défauts de vision dont la fréquence peut encore étonner et souvent inaméliorables par des verres.

Le foreur ne doit pas être absolument très robuste, il faut surtout être vif, agile, savoir coordonner son action avec celle de ses camarades, ne pas craindre la monotonie des manoeuvres. Ces qualités sont à la portée des ouvriers Algériens. Compte tenu de ces considérations générales, nous avons retenu les normes suivantes :

../..

- 1./ Les normes d'aptitude :

- âge minimum - 20 ans.

- Le travail est exclusivement masculin.

- Un gaucher n'a pas de place sur un plancher de soude, où le travail se fait en équipe et où les appareils sont conçus pour être utilisés par des droitiers, un ambidextre peut être accepté.

a) Biométrie : (le candidat se présente nu, gardant son slip).

- taille minimum 1,65 m.

- Poids minimum 65 kg.

-Périmètre thoracique moyen - 80 cm.

- Capacité vitale 4 litres.

b) Explorations sensorielles :

- Vision : nous insistons sur l'importance de la vision et sur l'examen des paupières et des yeux à la recherche d'un trachome en évolution ou de ses complications (entropion ...). Classiquement, le contrôle de la vue se fait en vision binoculaire, mais il est évident que la vision de chaque oeil doit être examinée séparément. En effet, le port des lunettes ou celui des lentilles précornéennes est interdit sur un plancher de forage.

- Vision de loin : (échelle de Monoyer).

- Vision binoculaire : 10/10 : sans correction - cote 1

minimum pour un oeil - 8/10.

- Vision de près : (échelle de Parinaud)

acuité de 1,5 - cote 1.

- Vision des couleurs : (planche d'Ischiwara Atlas de Pollack).

pas de daltonisme.

../..

- 2./ Audition :

- voix chuchotée perçue à 5 mètres.

- L'examen du tympan doit en montrer l'intégrité.
- cote 1

Aptitude dynamo-motrice (épreuves d'études des mouvements, du jeu des articulations, aptitude à la station debout, contrôle de l'équilibration, épreuve de la tachycardie d'effort).

A/ Aptitudes dynamo-motrices :

Nous attachons beaucoup d'importance à l'exploration de la fonction motrice, et nous essayons de la chiffrer le plus exactement possible.

- Puissance musculaire : par les épreuves dynamométriques et la résistance à l'effort, à l'aide d'haltères de 5 kg.

- Epreuves dynamométriques : le dynamomètre est un appareil relativement fragile, il se détend et doit être remplacé assez fréquemment. L'épreuve est expliquée au candidat, une démonstration lui en est faite, un essai lui est accordé, puis après deux essais réels on prend le meilleur résultat.

Epreuves	Technique	Cote
dynamométrie manuelle.	Pression maximum de chaque main (dynamomètre en place dans la paume de la main, flexion au maxium des doigts.	II : 40 kg. moyenne des deux mains.

../..

Dynamométrie scapulaire	Traction horizontale (comme un extenseur). (Il faut des poignées spéciales difficiles à trouver).	II : 40 kg.
Dynamométrie lombaire	Traction verticale, tronc à angle droit, pieds joints, genoux raides (il faut une poignée avec crochet, une chaîne adaptable à la taille du sujet, une plaque pose-pieds).	II : 125 kg.

Cette dernière épreuve majeure, doit être techniquement parfaite.

B/ Epreuves de résistance :

Haltères de 5 kg, tenues à bras tendus sur un plan horizontal, la position est maintenue jusqu'à épuisement qui oblige à baisser les bras, si un bras tient plus longtemps que l'autre, on prend la moyenne de temps d'épreuve par les 2 bras.

- Cote II : moyenne 45 secondes.

C/ Intégrité des mouvements.:

Par le jeu normal des articulations l'aptitude à la station debout et l'équilibration sont vérifiées par le médecin qui co.ifie lui-même les différents exercices.

En même temps, il procède à l'examen clinique du squelette, des muscles et des nerfs, et fait effectuer l'épreuve de tachycardie d'effort (recherche de l'indice de Ruffier).

../..

D/ Epreuve de tachycardie d'effort :
(résistance cardiaque à l'effort).

30 accroupissements en 45 secondes -

- prise du pouls avant l'effort : Ps.
- prise du pouls après l'effort : P', après
- l'effort : P"
- P - avant le pouls moyen compté à 70.

Cette épreuve nous donne l'indice de Ruffier.

$$- I = \frac{2\,Ps + P' + P'' - 4\,P}{10}$$

L'indice est mauvais au-dessus de 10. Nous estimons satisfaisant un indice au-dessous de 4.

- ETUDE DES TOLERANCES -

1./ Tolérance aux trépidations : - cote 1.

On envisage surtout les antécédents de coliques hépatiques, et néphrétiques dont heureusement l'âge des candidats rend l'éventualité exceptionnelle, nous avons découvert cependant 1 lithiase rénale visible sur la radiographie systématique de la colonne lombo-sacrée.

2./ Tolérance aux bruits :

Cotation inutile (cote 1). Sur les appareils modernes le bruit est supportable.

../..

3./ Tolérance aux intempéries :

Très forte chaleur en été, vent de sable, froid en hiver (écart de température entre le jour et la nuit).

- Aucune tare respiratoire (asthme, séquelles pleuropulmonaires) ou cardiaque (vagotonie surtout).

- Bon état rhino-pharyngé.

4./ Tolérance aux agents chimiques :

- irritants tégumentaires : (contact avec les boues).

- Aucune dermatose irritative.

- Pas d'eczéma.

- Irritants respiratoires : il n'y a pas à proprement parler de grand risque permanent.

- Toxiques : (c'est-à-dire l'intolérance à un toxique déterminé).

Il n'y a pas sur un plancher de sonde de risque de maladie professionnelle par toxique. Même l'échappement des moteurs est un risque négligeable, compte tenu de la ventilation habituelle, donc la cotation est inutile.

5./ Horaires de travail :

Il existe trois équipes par 24 h.

- 4 h	- 12 h.
- 12 h	- 20 h.
- 20 h	- 4 h.

Une 4ème équipe est en récupération dans le Nord, au rythme d'une semaine toutes les trois semaines ou deux semaines toutes les six semaines, ces récupérations sont bien entendu indépendantes du congé annuel (soit 114 jours de repos par an).

../..

6./ Bilan général :

C'est la conclusion de l'examen médical, il est également coté de 1 à 5.

La notation doit traduire le comportement général de l'ouvrier, tel qu'il résulte de la biométrie et des différentes épreuves, de l'interrogatoire et de l'examen clinique et des examens complémentaires.

Il permet de tenir compte des troubles organiques ou fonctionnels qui n'ont pu être cotés sous les rubriques précédentes, intéressant les différents appareils dont nous allons faire une revue des contre-indications les plus courantes. Certaines contre-indications peuvent justifier une inaptitude seulement temporaire dont la durée est à préciser.

a) Appareil cardio-vasculaire :

- cardio pathies orificielles.
- Hypertension.
- Trachycardie permanente.
- Varices.

b) Appareil respiratoire : (radiographie pulmonaire préférable à la radioscopie).

- Très mauvaise perméabilité nasale.
- Hypertrophie très importante des amygdales.
- Aucune séquelle d'atteinte pulmonaire ou pleurale n'est admise.

c) Appareil digestif :

- Coefficient dentaire : 70 %.
- Mise en état de la bouche obligatoire.
- Les atteintes mineures de l'appareil digestif sont

../..

difficiles à découvrir. En cas de doute, des examens complémentaires sont demandés.

- Les séquelles d'une intervention (mis à part l'appendicectomie et plus rarement la kelotomie) sont des contre-indications, telles la cholécystectomie et gastrectomie.

d) Appareil génito-urinaire :

- Glycosurie et albuminurie constatées après un examen de laboratoire sont des contre-indications.

- Une ectopie testiculaire également.

e) Système nerveux :

- Tremblements, séquelles de maladies nerveuses : . ...

- Les troubles psychiques sont difficiles à caractériser pendant l'examen médical, l'intervention du psychotechnicien est importante dans ce domaine et permet d'éliminer les candidats manifestement inadaptables au métier.

f) Troubles fonctionnels :

- Troubles sympathiques et endocriniens, après vérification par spécialistes.

g) Toxi-infection chronique :

Syphilis, alcoolisme chronique avéré, paludisme, en période aigue ou comportant des séquelles importantes.

Cote 1 - Sera donc nécessaire pour l'embauche d'un foreur, cette cote correspond à un sujet dont les épreuves fonctionnelles, les examens sensoriels correspondent aux normes indiquées et dont l'équilibration sera excellente.

../..

En plus de ces critères biométriques, une intégrité de la colonne lombo-sacrée est exigée, et tous les candidats présentant une anomalie, constatée cliniquement ou radiologiquement sont éliminés.

C'est cette partie du squellette qui nous préoccupe, nous commençons par en faire un rappel anatomique et physiologique.

- LA COLONNE LOMBO-SACREE.

Dans tout l'édifice que constitue la colonne vertébrale, la colonne lombaire, et surtout le système physiologique que forment les deux dernières vertèbres lombaires et le sacrum, représente une zone de moindre résistance, non pas par manque de solidité des pièces isolées, car les vertèbres sont très solidement bâties, mais à cause d'une disposition remarquablement différenciée qui en fait toute la fragilité.

A/RAPPEL ANATOMIQUE.

1./ La vertèbre lombaire est composée :

a) d'un corps volumineux, elliptique, à grand axe transversal, sa face postérieure est moins haute que sa face antérieure, cette différence est moins marquée sur le 5ème vertèbre lombaire dont le corps est franchement cunéiforme à base antérieure.

b) De deux pédicules très épais, puissants, et se détachant à égale distance des faces supérieure et inférieure. Par leur bord supérieur, les pédicules forment le plancher des canaux de conjugaison sous-jacents dont le toit est formé par le bord inférieur des pédicules sous-jacents.

Les deux derniers trous de conjugaison donnent issue à 2 racines du grand sciatique.

c) De deux lames quadrilatères qui sont plus hautes que larges, solidement charpentées, elles se dirigent en bas et en arrière. Entre les lames de deux vertèbres apparaît le ligament jaune.

d) De deux apophyses transverses longues, et se dirigeant transversalement en arrière vers les ailerons sacrés, leur développement est quelquefois tel qu'elles peuvent entrer en contact plus ou moins intime avec les ailerons.

../..

e) D'une apophyse épineuse épaisse et horizontale.

f) De quatre apophyses articulaires : deux supérieures et deux inférieures.

- Les apophyses supérieures situées au-dessus, en arrière et en dedans des apophyses transverses, ce sont des lames épaisses, en segment de cylindre creux verticalement placé et dont la face concave articulaire regarde en arrière et en dedans. Sur elles viennent s'accrocher :

- Les apophyses articulaires inférieures de la vertèbre sous-jacente, ces apophyses inférieures en segment de cylindre plein dont la concavité articulaire regarde en avant et en dehors.

2./ Le sacrum : pièce osseuse, formé par la réunion de cinq vertèbres rétrogradées appelées vertèbres sacrées.

Situé au-dessous de la colonne lombaire, entre les deux os illiaques, à la partie postérieure du bassin.

Il a la forme d'une pyramide quadrangulaire, aplatie d'avant en arrière, à base supérieure et à sommet inférieur.

- La base : regarde en haut et surtout en avant, de telle sorte que le sacrum est situé dans un plan oblique se rapprochant de l'horizontale.

La partie moyenne de la base du sacrum est formée par la face supérieure de la 1ère vertèbre sacrée, qui borde en arrière l'orifice supérieur du canal sacré. De part et d'autre se trouvent les ailerons sacrés, entre les corps et les ailerons se trouvent deux puissantes apophyses qui ont une facette articulaire concave orientée en arrière et en dedans, et qui répondent aux apophyses articulaires inférieures de la 5ème vertébre lombaire.

../..

Les moyens d'union appartiennent à deux catégories :

- Les disques intervertébraux.
- Les ligaments intervertébraux. constitués :

- du ligament vertébral antérieur, de son homologue postérieure plus une catégorie capitale pour le clinicien, les énormes nappes musculaires qui équilibrent la colonne soit en son contact direct (muscles des gouttières), soit à distance (muscles latéraux et antérieurs du tronc).

3./ Les disques intervertébraux.:

Ils sont épais de 12 mm dans la région lombaire et sont constitués :

- de l'annulus qui assure au disque sa forme, sa résistance et sa contention. Il est fortement attaché aux deux corps vertébraux par des fibres constitutives de trois sortes:

. Les fibres reliant directement les deux plateaux issus du cartil age hyalin qui recouvre les plateaux vertébraux.

Les fibres antéro-postérieures allant s'insérer sur les ligaments antérieur et postérieur.

.Les fibres passant par dessus l'anneau épiphysaire et allant s'insérer sur la face latérale du corps vertébral. Ces fibres sont orientées alternativement en sens inverse d'autant plus proche de l'horizontale qu'elles appartiennent à un disque bas situé.

Les couches externes sont plus fibreuses et plus résistantes que les couches profondes. Dans l'ensemble, l'annulus est plus résistant en avant qu'en arrière. A l'intérieur de l'annulus formant coque, siégant à la portion joignant le 1/3 moyen et le 1/3 postérieur se trouve le "hucleus pulposus".

../..

Il constitue la partie fonctionnelle du disque, semigélatineux, bien séparé de l'annulus chez le jeune, ses limites deviennent moins précises chez l'adulte. Il est constitué de fibres conjonctives finement entrelacées et de cellules notochordales; avec l'âge il subit un envahissement fibro-cartilagineux.

4./ Les ligaments intervertébraux :

A côté des capsulaires et des apophysaires, des inter-épineux, insistons sur les ligaments jaunes épais et très élastiques qui unissent fortement les lames et facilitent l'écartement des facettes articulaires.

5./ Les ligaments communs antérieurs et postérieurs :

Donnent à la colonne une large part de son unité, lui constituent une gaine continue très forte.

- Le ligament commun antérieur enveloppe les faces antérieures et latérales des corps d'un revêtement fibreux, dense, nacré et peu élastique qui corsète les vertèbres en se confondant avec le périoste mais saute en pont par dessus les disques auxquels il laisse un certain jeu.

- Le ligament commun postérieur moins large, plus épais et plus élastique adhère solidement aux listels et aux disques.

Ils revêtent à eux deux toutes les faces de la colonne somatique et la contiennent en même temps qu'ils la sous-tendent et l'équilibrent par l'antagonisme de leur jeu.

../..

6./ Les masses musculaires :

Soumettant en se contractant l'empilement des vertèbres à des pressions considérables.

7./ L'innervation et la vascularisation :

- L'innervation du disque vertébral est très controverse, on a décrit des formations nerveuses au niveau du ligament vertébral.

Roofe a d'autre part montré l'existence de terminaisons amyéliniques, très fines dans le ligament postérieur, se terminant à l'endroit où le ligament postérieur se confond avec l'annulus, mais on n'a pas pu mettre en évidence des fibres nerveuses au niveau du disque lui-même.

- La vascularisation est d'une extrême pauvrete, les vaisseaux très grèles passent par les foramina jusqu'à l'âge de 30 ans.

Avant de terminer avec ce chapitre d'anatomie, il nous reste à décrire l'axe vertébral lombaire dans son ensemble.

L'axe vertébral lombaire n'est pas rectiligne, mais présente une courbure convexe en avant, son point culminant est en regard de l'ombilic,, entre la 3ème et la 4ème vertèbre lombaire. Il est constitué par les corps et les disques, supporte les pressions, les flexions et les torsions, en raison de l'enselure lombaire. Les espaces vertébraux dans cette région sont plus étroits en arrière qu'en avant, cet aspect est très accentué au niveau de l'espace L5 - S1.

Dans cet axe flexible, les corps vertébraux assurent la rigidité et la résistance à "l'axe". La fonction de flexibilité et d'élasticité revient à l'espace intervertébral, comme nous allons le voir dans l'étude physiologique.

../..

- B/ RAPPEL PHYSIOLOGIQUE.

La colonne lombaire et surtout les deux dernières vertèbres supportent toute la charge du tronc et de ses mouvements de flexion, d'extension, de flexion latérale et de rotation.

Tous les efforts de soulèvement, de relèvement pèsent sur L4 - L5 et la charnière lombo-sacrée, et lorsque l'on pense que sur les membres inférieurs fait supporter à la charnière lombo-sacée un effort variant de 100 à 150 kg, on peut se demander pour quelle raison L4 et L5 ne sont pas écrasés ; c'est notamment parce que chaque élément constitutif de la colonne lombaire joue un rôle dans la répartition des forces et dans l'équilibre des mouvements.

1./ Rôle du disque intervertébral :

Nous l'avons déjà dit, le disque intervertébral assure les fonctions de flexibilité et d'élasticité.

- Le nucléus constitue la portion fonctionnelle du disque, semi-gélatineux et très riche en eau, le nucleus obéit aux lois physiques des liquides incompressibles. Dans le nucleus on trouve durant les trois premières décades (Coventry), des vaisseaux qui peuvent expliquer les variations de nutrition et d'apport hydrique. Cependant les vaisseaux ne sont pas seuls en cause car après 30 ans, malgré la disparition de la vascularisation, le nucleus assure encore correctement ses fonctions. Les échanges nutritifs et hydriques se faisant alors par osmose comme ça été démontré expérimentalement.

- L'annulus forme autour du nucléus la coque résistante et élastique, le nucleus incompressible sert à transmettre les pressions et à les répartir de façon identique sur le pourtour de l'annulus.

../..

- B I B L I O G R A P H I E -

- ALAJOUANINE T. ET THUREL R.
Lombo-sciatique par hernie discale.
(J.M.F. OCTOBRE 1947 nº 10 -p. 53 à 268).

- ALAJOUANINE T. ET THUREL R.
Lombo-sciatique par hernie discale et anomalies vertébrales (sacralisation de la 5e lombaire et lombalisation de la 1e sacrée).
(revue neurologique MAI 1947 nº 5 p. 369 à 370).

- AMICO-MARCELLO (Dr).
Le Altérazioni Morphologiche congenité del tratto di passagio lombo-sacrale. Della colonna vertebrale. Nel Giudizio Bi idoneita Al Lavaro.
(ENPI Instituto di-medcina industriale di Roma).

- ANTOINE H.
A propos des atteintes dégénératives de la colonne lombo-sacrée. Incidence économiques et sociales.
(thèse Strasbourg 1969).

- ARLET J.
Problèmes médico-légaux posés par les lombalgies et lombo-sciatique.
(S.M. Toulouse séance du 23 JUIN 1955).
A.M.P. t. 18 nº I. 1957.

- BERGES J.D.
Contribution à l'étude de la pathologie du travail dans les entreprises de recherche des hydrocarbures du sous-sol par forage.
(Thèse Paris 1957).

../..

Ainsi, la mobilité de L4 n'est limitée par aucune formation ligamentaire.

- La charnière lombo-sacrée est donc formée :

  - d'une pièce osseuse fixe : le sacrum,
  - d'une pièce osseuse mobile : L4
  - d'une pièce semi-mobile : L5 encastrée entre les deux précédentes.

Cette semi-fixité de L5 a son utilité, c'est grâce à elle que les fatigues sont judicieusement réparties entre les disques L4 - L5 L5 et S1 qui encadrent la vertèbre pivot, de sorte que la longévité de la charnière s'en trouve accrue dans des proportions considérables. Mais en corrolaire, les deux disques seront atteints dans des proportions égales par le processus pathologique.

L'examen clinique de la colonne vertébrale doit être très consciencieux

- C/ L'EXAMEN CLINIQUE

L'examen du rachis se pratique sur un sujet nu, gardant son slip, le dos bien éclairé, en lui demandant de prendre sa position habituelle. Nous traiterons successivement l'examen du rachis vu de dos, puis de profil.

1./ Vu de dos :

Après avoir vérifié l'égalité des deux membres inférieurs par la mensuration : épine iliaque antéro-supérieure malléole externe.

Les apophyses épineuses des vertèbres toujours palpables sont répérées au crayon dermographique sur toute la hauteur du rachis.

On repère aussi les deux épines iliaques postéro-supérieures ainsi que le bord supérieur des deux omoplates, ces deux répères étant tracés après s'être assuré que le bassin est bien horizontal sur les deux membres inférieurs qui sont égaux et symétriques.

Il suffit en tenant un fil à plomb au niveau de la fossette de la nuque de constater que :

- Le fil à plomb et la ligne épineuse se superposent.

- Que le fil à plomb passe en regard du pli fessier et tombe à égale distance à terre entre les deux talons.

Ainsi peut-on affirmer que sur le bassin horizontal (ligne joignant les deux épines iliaques postéro-supérieures) le rachis s'élève vertical et rectiligne. Le corps est symétrique par rapport au plan vertical, schématiquent le fil à plomb.

Dans cette position on explore ensuite les souplesses du rachis :

../..

- latéralement à droite et à gauche,
- en arrière,
- en avant : en touchant l'extrémité des orteils avec les doigts, genoux raides, constatant ainsi sour le rachis normal :

- l'absence de rigidité segmentaire,

- l'absence de gibbosité (mieux objectivée dans la flexion du rachis en avant, les bras pendants) signant quand elle existe, l'existence d'une rotation des vertèbres, c'est-à-dire d'une scoliose.

2./ Vu de profil :

L'examen est plus difficile, les variations sont fréquentes, et les limites entre l'équilibre normal et l'équilibre pathologique ne sont pas nettes.

Le sujet étant vu strictement de profil, on précise: tout d'abord l'inclinaison du bassin. Le bassin est incliné en avant, de telle sorte que la base du sacrum fait avec l'horizontale un angle de 45°, l'inclinaison du bassin est normale, quand les trois plans horizontaux passant par, de haut en bas:

- L'épine iliaque antéro-supérieure.
- L'épine iliaque postéro-supérieure.
- L'ombilic

sont équidistants.

Si l'inclinaison s'exagère, l'espace compris entre le plan de l'épine iliaque postéro-supérieure et l'ombilic diminue.

Si l'inclinaison diminue, le plan de l'épine iliaque postéro-supérieure se rapproche de celui de l'épine iliaque antéro-supérieure, en fait, ces repères sont approximatifs car

la hauteur de l'ombilic dépend de la tonicité de la paroi abdominale.

- Les différentes courbures physiologiques du rachis au-dessus du bassin :

a) au-dessus du sacrum : il existe une lordose lombaire physiologique (inclinaison du rachis à concavité postérieure dans le plan sagittal). Cette lordose s'étend de L5 à D10 elle apparaît à la marche.

b) De D10 à la 7ème vertèbre cervicale : le rachis s'incline légèrement en avant pour former une légère cyphose dorsale physiologique.

c) A partir de C7 : la colonne cervicale se redresse, devient rectiligne légèrement oblique en haut et en avant ne présentant une lordose que lorsque le sujet est dans la position de garde-à-vous, le plan du regard devient horizontal.

d) La tête est légèrement inclinée en avant.

- Appréciation clinique de ces différentes courbures à l'aide d'un fil à plomb.

Le fil à plomb tenu en face du tragus croise :

- Le moignon de l'épaule dans sa partie antérieure,

- le rebord thoracique inférieur à une distance des deux bords antérieurs et postérieurs,

- le grand trochanter en son milieu,

- enfin, touche terre à une distance des appuis antérieurs et postérieurs du pied, au niveau de l'articulation calcanéo-cuboïdienne.

L'examen clinique est suivi d'un examen radiographique systématique. Il permet d'assurer un bilan complet pour la recherche des anomalies latentes et constituera de plus un document irréfutable lors de l'expertise éventuelle.

Cet examen radiologique doit être techniquement "impeccable" (clichés dorso-lombo-pelvi-fémoral en postéro-antérieur, profil lombaire par exemple centré sur L5 en station verticale), son interprétation parfaite.

Les dossiers cliniques et radiologiques ainsi établis seront divisés en deux catégories :

- Les colonnes normales : candidats aptes.
- Les colonnes vertébrales anormales : candidats inaptes.

Nous traitons dans les chapitres suivant l'étude sémiologique des radiographies lombaires normales et les anomalies la colonne lombo-sacrée.

- D/ EXAMEN RADIOLOGIQUE.

Nous demandons toujours trois clichés :

- un cliché de face,

- un cliché de profil,

- un cliché de trois quarts; qui nous permettent d'étudier sucessivement :

- l'étage lombaire,

- l'étage sacro-coccygien.

1./ L'étage lombaire :

a) face : la radiographie de face quand elle est faite debout sous une incidence postéro-antérieure fournit un excellent "cliché de débrouillage".

- La hauteur des espaces intervertébraux augmente régulièrement de L1 à L5, ceci est d'ailleurs vrai pour l'ensemble de la colonne.

- Le disque L4 - L5 est le plus épais du rachis.

- Une diminution de la hauteur du disque L5 - S1 doit par contre être interprétée avec prudence cette diminution de hauteur est souvent physiologique.

Cette radiographie doit être réalisée sur un grand format si l'on veut obtenir en longueur le contour externe du psoas normalement net, rectiligne, oblique en bas et en dehors.

b) Profil : la radiographie de profil n'offre aucune difficulté d'interprétation. Un repaire : la crête iliaque qui se projette à hauteur de L4 - L5.

../..

Cette incidence permet d'apprécier l'inclinaison de 30° environ du disque L5 - S1.

c) L'incidence de 3/4 est destinée à objectiver les éléments de l'arc postérieur et permet également de voir l'articulation sacroiliaque.

2./ L'étage sacro-coccygien :

a) de face : on peut suivre les contours de la plage sacrée formée de cinq vertèbres soudées entre elles et reconnaître :

- au niveau du bord upérieur sur les deux apophyses articulaires de S1 énergeant de la plate-forme sacrée.

- Latéralement de haut en bas : le bord libre de l'aileron sacré sur lequel se superpose l'os iliaque, l'articulation sacro-iliaque, le bord libre du sacrum.

- sur la ligne médiane, au-dessous du sacrum, le coccyx de forme variable.

b) Au niveau de la plage sacrée, il reste à individualiser :

- de chaque côté de la ligne médiane : les quatre trous sacrés.

- Sur la ligne médiane : les apophyses épineuses.

c) De profil : il faut surtout analyser la base du sacrum. Deux répères sont intéressants à connaître :

- l'angle du promontoire, angle dièdre ouvert en arrière, tracé en joignant les angles postérieur et antérieur du plateau supérieur de S1 et une tangente au bord antérieur de S1; il mesure environ 58°.

- L'angle sacro-vertébral formé par cette tangente au bord antérieur de S1 et une tangente au bord antérieur de L5; il mesure environ 130°.

../..

- E/ LES ANOMALIES DE LA COLONNE LOMBO-SACREE.

Les premières recherches statistiques sur les anomalies de développement de la colonne vertébrale ont été faites par des auteurs Américains et nordiques. Bailey dans l'armée Américaine, Allen et Lunden, Maych et Rumbolt dans certaines industries lourdes et de transport, Hult en Suède sur toute une population de travailleurs. Tous les auteurs reconnaissent la période relativement longue, durant laquelle ces malformations évoluent à bas bruit. Ils ont démontré l'action souvent déterminante de la surchage mécanique dans l'apparition des premiers syndromes douloureux.

Vrocher souligne que ces douleurs surviennent très souvent à une période particulièrement importante de la vie du travailleur (charge de famille, enfants en bas âge), l'obligeant à restreindre ses activités et même à interrompre plus ou moins complètement son travail.

Nous décrirons successivement les anomalies probablement congénitales, les lésions d'origine infectieuse et les déviations du rachis.

- ANOMALIES CONGENITALES -

1./ Les spondylolisthesis :

C'est un glissement en avant d'une vertèbre par rapport à la vertèbre sous-jacente.

Les spondylolisthésis s'observent le plus souvent au niveau de la charnière lombo-sacrée, la 5ème lombaire glissant au niveau du sacrum.

../..

Il n'est pas exceptionnel non plus de voir une lésion analogue se développer sur l'interligne sus-jacent, en particulier quand une sacralisation plus ou moins complète bloque l'interligne L5 et S1.

Pour que puisse apparaître cette lésion, il faut évidemment que saute le verrou naturel que constitue l'imbrication des apophyses articulaires de la vertèbre intéressée avec celle de la pièce sous-jacente; vertèbre sacrée ou vertèbre lombaire.

En dehors des fractures ou luxations, des apophyses articulaires, c'est la rupture de l'isthme vertébral qui permet l'échappement des deux pièces osseuses, l'isthme présente effectivement au niveau de l'arc postérieur une portion rétrécie qui "ancre" entre eux les systèmes articulaires sus et sous-jacents. Sa lyse ou sa fracture permet l'échappement en avant de la vertèbre sus-jacente.

L'interligne au niveau duquel se produit le glissement vertébral présente souvent des lésions arthrosiques, à type de "becs de perroquet". D'autre part, le disque lui-même s'affaisse et, souvent, pendant cet affaissement, on constate une certaine exagération du glissement, exagération d'amplitude d'ailleurs limitée. Productions arthrosiques et affaissement discal sont des lésions secondaires apparaissant chez l'adulte après des années d'évolution.

2./ La maladie de scheuermann :

L'épiphysite interne est un trouble constitutionnel de croissance du rachis, très souvent héréditaire. Elle ne provoque ainsi que rarement des douleurs au cours de son évolution dans l'enfance et l'adolescence.

../..

3./ Les anomalies transitionnelles de la charnière lombo-sacrée :

Une vertèbre d'une région donnée (cervicale, dorsale, lombaire ou sacrée) prend parfois les caractères des vertèbres de la région voisine : c'est un "vice de différanciation régionale".

Parmi ces vices de différenciation, les auteurs ont surtout insisté sur la sacralisation de la 5ème lombaire, à laquelle certains ont attribué des conséquences pathologiques fréquentes; la lombalisation n'est d'ailleurs pas rare non plus et peu également entraîner des phénomènes morbides.

Le diagnostic entre les deux formations est parfois difficile, si bien que certains auteurs avec M.P. WEIL et VAN-DAM, les décrivent dans un syndrome commun d'"hypertransition de la région lombo-sacrée".

Ce sont les anatomistes qui ont les premiers décrits ces anomalies et ont surtout insisté sur l'augmentation du volume des apophyses transverses; c'est ainsi que KOLHMANN, CUNNINGHAM, TOPINARD, FARABEUF et POSTH ont étendu considérablement la fréquence de la sacralisation et multiplié ses aspects jusqu'à en décrire dix degrés.

LE DOUBLE (1912) a ramené à six degrés les aspects de la malformation, sa classification est encore couramment admise :

- Dans les deux premiers degrés, l'apophyse transverse de L5 est allongée, pyramidale (1° degré), enflée à son extrémité (2° degré), mais elle n'a aucun contact avec le sacrum; dans le 3e degré, elle s'articule avec celui-ci. Dans le 4e et le 5e degrés elles est articulée à la fois avec le sacrum et l'os iliaque, d'un côté ou des deux côtés. Dans le 6e degré, la 5ème lombaire est entièrement soudée.

../..

IMBERT et COTTALORDA, en se basant sur la radiographie, distinguent les sacralisations sans contact transverso-iliaques, celles avec contact et celles avec large empiètement; mais le contact transverso-sacré, pourtant important, est complètement mis à l'écart.

Cette anomalie s'associe fréquemment à d'autres s'égeant dans la même région; la plus courante est l'augmentation du nombre de segments de la colonne lombaire qui se compose de six au lieu de cinq.

NOVE-JOSSERAND, LERI, ROSSI et MAUCIAIRE ont signalé la coexistence d'un spina-bifida.

- Nous en donnons deux clichés qui nous semble les plus démonstratifs (figure 3 et figure 4).

La conséquence de cet éta normal est une prédisposition certaine du disque charnière à l'égard de toutes les lésions traumatiques et micro-traumatiques.

4./ Le "sacrum bascule" ou sacrum horizontal :

Le sacrum horizontal est caractérisé anatomiquement par une déviation de cet os dans le plan sagital, telle que de verticale le sacum tend à devenir horizontal.

Il engendre une compression discale, donc un surmenage fonctionnel par le déséquilibre statique qu'il occasionne. La déviation peut aller en s'accentuant et des phénomènes douloureux dus à une arthrite déformante surajoutée peuvent s'installer et devenir très pénibles à supporter.

5./ Spina-bifida occulta :

C'est la constation radiologique d'une fente portant sur les arcs postérieurs de certains arcs postérieurs vertébraux, souvent associée à une anomalie transitionnelle.

Bien entendu la plupart de ces lésions sont des découvertes radiologiques.

Scoliose à grand rayon de courbure et à convexité gauche centrée sur la charnière dorso-lombaire.

Anomalies congénitales au niveau de la charnière lombo-sacrée avec sacralisation et spina-bifida congénital de L 5.-

Figure 3.-

- LESIONS INFECTIEUSES -

1./ Mal de pott lombaire et lombo-sacré :

Localisation la plus fréquente de la tuberculose osseuse. Il est défini par l'évolution d'un foyer tuberculeux dans la partie antérieure des vertèbres, c'est-à-dire dans les corps vertébraux. Il laisse des séquelles importantes : scoliose et gibbosité.

2./ Autres lésions infectieuses :

a) ostéosmyélite vertébrale : frappe surtout l'enfant mais peut se voir chez l'adulte, elle laisse des séquelles importantes.

b) Spondylite typhique : due au bacille paratyphique et apparaît au décours de la fièvre typhoïde. Se localise électivement sur le rachis lombaire et n'atteint qu'une ou deux vertèbres. Il est fréquent de noter des ossifications périvertébrales en jetées, allant d'une vertèbre à l'autre. Elle peut laisser des séquelles telle qu'une gibbosité plus ou moins marquée, de la raideur due aux ossifications péri-vertébrales.

c) Lésions vertébrales de la fièvre ondulante : due à BRUCELLA MELITENSIS, elles se localisent le plus souvent au rachis lombaire.

Les formes chroniques entraînent des lésions comparables au rhumatisme chronique, avec la formation de "becs de perroquet", de crochets surtout au niveau de la face antérieure des corps vertébraux.

- Syphilis vertébrale : une seule vertèbre est habituellement atteinte. La radiographie montre des lésions hyperostose.

../..

Lombalisation gauche de la première vértèbre sacrée

Figure 4.-

- Equinoccose vertébrale : dont le diagnostic radiologique est très difficile, cependant on peut la soupçonner devant l'aspect criblé d'une vertèbre et son aspect irrégulier dû à une réaction prolifératrice (JIANU).

3./ Tumeurs du rachis :

Elles se manifestent le plus souvent par des signes de compressions radiculo-médullaires.

Ces lésions infectieuses sont le plus souvent aussi des découvertes radiologiques.

4./ Les déviations du rachis :

a) déviations antéro-postérieures du rachis -

Il est classique de définir la lordose, la cyphose et le dos plat comme l'exagération ou la diminution des courbures physiologiques du rachis.

Lordose : on dit qu'il y a lordose chaque fois que le rachis présente une courbure à concavité postérieure anormale par son siège ou son importance. La concavité peut intéresser la totalité du rachis : c'est le "dos plat", la lordose dorsale est rare. En fait, la lordose lombaire comprend la presque totalité des lordoses rencontrées en pathologie. G. HUE admet qu'il y a trois grands ordres de facteurs à l'origine des lordoses.

- L'insuffisance des groupes musculaires maintenant la colonne lombaire.

- La réaction mécanique de compensation du rachis lombaire à une bascule du bassin en avant.

../..

- La réaction mécanique de compensation à une cyphose dorsale dans le but du maintien de l'équilibre du tronc.

- Cyphose :

C'est la transformation des inflexions rachidiennes normales en courbures convexes en arrière. En règle, elle intéresse le rachis dorsal, les cyphoses hautes cervico-dorsales sont exceptionnelles, les cyphoses dorso-lombaires sont un peu moins rares.

Elle peut être :

. d'origine congénitale : les cyphoses congénitales pures sans scoliose associée et prédominante sont rares. Elles sont dues à une fusion des corps vertébraux par : platyspondyle, microspondylie. Non traitées dès l'enfance elles entraînent des déformations énormes.

. D'origine rachitique.

. Due à une épiphysite de croissance (maladie de SCHEUERMANN).

Dos plat - insuffisance vertébrale :

- On distingue sous ce nom une disposition du rachis telle qu'en position debout la colonne est rectiligne dans le sens antéro-postérieur, ses courbures normales ayant disparu. En fait, il suffit que le rachis n'ait plus sa lordose lombaire pour que le dos paraisse plat.

Il faut rapprocher du dos plat, le syndrome décrit par SCHAUZ et DERMER sous le nom d'"insuffisance vertébrale," qui serait due à l'exagération du traitement gymnastique des scoliotiques.

../..

b) Scoliose :

Il faut définir la scoliose comme une déviation latérale permanente du rachis (M. LANGE). Elle implique l'incapacité de corriger cette déformation et de ramener le rachis à la rectitude. On élimine ainsi les attitudes scoliotiques, spontanées par contraction de ses muscles rachidiens.

- Les scolioses congénitales dues :

- à des variations numériques ou des anomalies de forme des vertèbres (spina-bifida antérieur ou postérieur). fusion symétrique des vertèbres).

- A des anomalies des ceintures (surélévation congénitale de l'omoplate).

- A des anomalies thoraciques : fusion costales, côtes cervicales.

- Les scolioses statiques dues :

- A un désiquilibre du bassin, par inégalité de longueur du membre inférieur.

A une charge asymétrique du tronc qui est surtout professionnelle (scoliose des apprentis, scoliose scolaire).

- Les scolioses dynamiques sont sous la dépendance d'un déséquilibre musculo-ligamentaire, par lésions des muscles ou affections du système nerveux central (paralysie infantile , maladie de Little...).

- Les scolioses pathologiques - de beaucoup les plus graves.

- Tantôt le point de départ est thoracique = scoliose secondaires aux lésions pulmonaires, aux thoracectomies.

- Tantôt la lésion frappe le corps vertébral, entraînant une malléabilité anormale du corps vertébral; (rachitisme, ostémalacie, lésions endocriniennes).

On range dans cette catégorie les scolioses essentielles que l'on observe chez les adolescents et dont l'étiologie reste souvent imprécise.

Nous allons essayer, après l'étude des anomalies de la colonne lombo-sacrée de montrer leurs incidences dans l'étiologie des lombalgies chroniques.

- F/ ETIOLOGIE DES LOMBALGIES CHRONIQUES.

- Lorsque l'on entreprend l'étude des lombalgies chroniques, on se heurte à de nombreuses inconnues. Des différentes causes incriminées (traumatisme, micro-traumatisme, âge et fragilité constitutionnelle du disque) il est important d'insister sur les anomalies de la colonne lombo-sacrée :

- Désiquilibre statique.
- Anomalie transitionnelle.
- Spondylolysthésis.
- Sacrum horizontal.
- Spina-bifida occulta.
- Maladie de Scheuermann.

1./ Le désiquilibre statique : les causes du déséquilibre statique sont fréquemment à l'origine des lombalgies chroniques du sujet jeune. Une déformation rachidienne, qu'il s'agisse d'une scoliose ou d'une cyphose a toujours sa répercussion douloureuse sur le centre de gravité, représenté par l'articulation lombo-sacrée.

Le sujet est généralement un adulte qui a parfaitement supporté sa déformation datant souvent de l'enfance, qui pour une raison fortuite commence a souffir. Avec le temps, en effet, soumis à des forces adverses d'inclinaison et de redressement, les muscles et les ligaments s'atrophient d'un côté, alors qu'ils se tendent de l'autre; les surfaces articulaires qui jouent en porte-à-faux se déforment, s'altèrent et la douleur apparaît. Dans ces conditions, les disques qui supportent la totalité des charges verticales sur un côté seulement de leur surface s'affaissent, c'est alors qu'on voit s'installer la dégérénescence à évolution rapide.

../..

2./ Les anomalies transitionnelles : le rôle des anomalies de transition paraît certain à DE SEZE et SALOFF dans l'apparition du syndrome douloureux.

Nous avons vu dans l'étude physiologique que les puissantes formations iléo-lombaires, ont pour résultat de partager entre les deux derniers disques le travail de la charnière, donc de favoriser sa résistance à l'usure.

Lorsqu'il existe une anomalie transitionnelle, la vertèbre encastrée est fixe. La vertèbre pivot n'est pas encastrée, n'est donc pas amarrée aussi solidement aux ailes iliaques. C'est au niveau du disque intermédiaire que se passent tous les mouvements qui ne sont donc pas répartis sur deux étages. Il est soumis à un véritable surmenage fonctionnel.

Cette mobilité accrue et le surmenage qui en résulte ont pour conséquence une prédisposition élective à l'égard de toutes les lésions dégénératives, traumatiques ou micro-traumatiques ayant pour expression anatomique habituelle la hernie-discale et l'arthrose lombo-sacrée. Aux troubles précédents qui sont d'origine dynamique, la malformation de la charnière ajoute souvent son retentissement sur la statique rachidienne. Très souvent, la pièce transitionnelle est en outre asymétrique. Elle est alors à l'origine d'une scoliose lombaire plus ou moins marquée, mais qui peut être la cause de douleurs (27 % des malades de DE SEZE et SALOFF présentent ce déséquilibre).

3./ La spondylolyse : la rupture de l'isthme qui réunit les articulations supérieures et inférieures d'une même vertèbre prive cette vertèbre de sa butée osseuse. Elle va donc glisser en avant sur la vertèbre sus-jacente et ne sera retenue dans ce mouvement que par le disque inter-vertébral. Evidemment la vertèbre en glissant entraîne avec elle tout le rachis sus-jacent et le disque sus-jacent à la vertèbre déséquilibrée est

../..

dès lors soumis non seulement aux pressions normales, mais encore aux tiraillements, à des tractions horizontales exercées par le rachis, entraîné par la vertèbre pathologique : ce glissement en avant ou spondylolysthésis peut aussi résulter d'un allongement de l'isthme pathologique ou constitutionnel, sans rupture. Mais les conséquences pour le disque lui-même sont identiques.

4./ Sacrum horizontal : il engendre une compression discale donc un surmenage fonctionnel par le déséquilibre statique qu'il occasionne. Le plateau sacré étant situé jusqu'à la verticale, la 5ème lombaire est accrochée de façon précaire par ses apophyses articulaires inférieures et par ses ligaments, elle pèse de toute sa force sur son disque qui subit des conséquences du surcroît du travail qui lui est demandé. D'autre part l'hyperlodose obligatoire de la colonne lombaire est compensée plus haut par des courbures de compensation qui ne sont pas sans influer sur l'état des disques L4 - L5 et L5 - S1.

5./ Spina-bifida occulta : elle peut être à l'origine de manifestations douloureuses en effet, ELS (1915) apporte quatorze observations de spina-bifida occulta entraînant des manifestations douloureuses indiscutables. Depuis toute une série de travaux ont attiré l'attention sur ce fait; observations de MAUCLAIRE, LANGE, SICARD, MOUCHET et ROEDERER. Les lombalgies peuvent rester purement locales sous forme de douleurs profondes localisées au niveau de la 5ème lombaire. Parfois elles irradient dans la cuisse revêtant l'allure de douleurs lombo-sciatiques et même d'une sciatique (BABONIX et DELOGRE).

../..

6./ Maladie de Scheuermann : dans la 2ème phase de son évolution dans celle des séquelles on voit apparaître chez l'adulte l'élément douloureux qui dominera toute la symptomatologie. Elles traduisent généralement l'arthrose surajoutée que créent fatalement les conditions statistiques défectueuses.

Cependant le risque maladif qu'elle représente sensiblement inégal selon la lésion. porteur de spina-bifida occulta encourt un risque minime, tandisque un spondylolisthésis, une anomalie transitionnelle peuvent occasionner des troubles importants. Les possibilités d'algies interviennent également dans les déviations du rachis, les bascules du bassin et les displasies disco-somatiques.

Il convient donc que le porteur de telles anomalies sollicite le moins possible sa colonne vertébrale.

Par contre moins la surchage mécanique imposée est importante, plus grande seront les chances d'éviter les complications.

La fréquence de ces anomalies est grande et leurs conséquences socio-économique importante. Nous essayerons de le montrer en étudiant les données statistiques.

- LES DONNEES STATISTIQUES.

Depuis plusieurs années en France et à l'étranger, de nombreuses et minutieuses enquêtes ont cherché à préciser l'incidence de tel ou tel métier sur l'apparition des douleurs vertébrales avec ou sans modifications notables du rachis.

Les résultats de ces enquêtes se révèlent remarquablement identiques; mais surtout elles apportent la preuve qu'un très grand nombre de personnes (20 % au minimum) sont porteurs d'anomalies vertébrales.

- A/ Données statistiques mondiales :

Les premières recherches statistiques furent établies par des auteurs Américains et Européens que nous présenterons dans le tableau suivant ? .

	ALLEN & LUNDEN	RUNGE	SOUTH WORTH & BARSACK	COLEHNER	HULT	MAYCK & RUMBOLT
- Spina bifida	5,9 %	3,09 %	18,2 %	20 %	-	7,7 %
- Sacralisation	5,6 %	6,16 %	6,4 %	4,7 %	5,9 %	-
- Lombalisation	0,56 %	0,68 %	2 %	-	-	0,77 %
- Lésion des disques.	1,13 %	2,53 %	-	2,1 %	5,7 %	4,4 %
- Spondylolyse	2,96 %	2,08 %	-	2,9 %	2,1 %	-
- Scoliose	20,5 %	2,32 %	22 %	7,7 %	-	-
- Arthrose	13,6 %	1,92 %	15,7 %	2,1 %	14 %	-
- TOTAL.	50,25 %	18,78 %	64,3 %	39,5 %	27,7 %	12,87 %

Ces statistiques assez différentes pour de nombreuses raisons nous montrent la proportion importante des anomalies de la colonne vertébrale.

KUHNE (en 1932) a montré en effet que la colonne vertébrale des traités d'anatomie est une rareté et que 92,7 % des individus dit normaux présentent des variations mineures.

Des statistiques Américaines évoquent des malformations sur près du 1/3 des sujets examinés.

Une étude Italienne faite au hasard sur 500 adolescents trouve 20 % de malformations de la colonne lombo-sacrée.

Sur 2500 colonnes vertébrales examinées . E. CREMONA (hôpital des mines et forges d'Algrange), remarque que de 20 % présentent des troubles de la statique vertébrale d'origine congénitale.

H. ANTOINE avance dans sa thèse le chiffre de 35,3 % d'anomalies de la colonne lombo-sacrée. La lombalgie chronique dont elles sont l'un des facteurs d'apparitions représente l'affection qui grève le plus le budget d'une nation.

Analysant de nombreuses statistiques Françaises et Etrangères, J. JOURET estime que la pathologie ostéo-articulaire représente 10 % du budget social d'un pays et que 40 à 50 % au moins de cette pathologie est en rapport avec des douleurs lombaires.

D'autres auteurs Scandinaves, Américains et Allemands ont également étudié les incidences financières de cette pathologie. C'est ainsi que HULT a calculé qu'en Suède ces anomalies entraînent la perte de deux millions de journées de travail par an. LEIDMANN (1953) écrit que 4,5 à 5 % des ouvriers de certaines compagnies Allemandes sont traités chaque année pour des douleurs du rachis.

../..

Les demandes d'invalidité précose dues aux affections vertébrales atteignent d'après une statistique Allemande 60 % du chiffre total des demandes en invalidité.

Le pourcentage atteint 8 à 8,3 % des mineurs alors que la pneumonie représente 0,33 %, et toutes les affections respiratoires 6 % seulement.

Dans son programme de sélection des ouvriers pour "la Hawthorne plant of western electric company", William F. BECKER en déclarant inaptes pour un travail de force, les candidats présentant les anomalies de la colonne lombo-sacrée suivantes :

- Lésions inflammatoires ou infectieuses.
- Scoliose ou cyphose lombaire importante.
- Exagération marquée de la lordose lombaire.
- Lésions discales.
- Anomalies transitionnelles (lombalisation de S1, sacralisation de L5).
- Spina-bifida.
- Spondylolisthésis avec lyse isthmique complète ou partielle.
- Séquelles de maladie de Scheuermann,

a obtenu au bout de 15 ans une baisse de la fréquence des lésions vertébrales de près de 95 %.

RUMBOLD, examinant les incidences financières que comporte l'engagement d'un individu porteur d'une lésion vertébrale dans l'industrie lourde, démontre que le simple fait d'écarter un homme atteint d'un spondylolysthésis signifie une économie de 5.000 dollarspour la compagnie.

../..

- B/ Observations Algeriennes :

En l'espace de quelques mois un de nos confrère à eu l'occasion d'examiner en visite d'embauche 294 candidats soit à un stage de forage soit à un poste de foreur.

Sur un premier lot de 144 candidats, la radiographie ne fut pratiquée que sur un nombre restreint. Sur le 2ème lot de 150 candidats il a été : demandé une exploration radiographique et les résultats chiffrés sont donnés ci-dessous :

1./ Candidats stagiaires : (sans radiographie).

Première série de 132 candidats.

- 79 aptes.
- 53 inaptes.

Seconde série de 12 candidats (avec radiographie).

- 6 aptes.
- 6 inaptes.

Au total : 144 candidats.

- 85 aptes.
- 59 inaptes dont 15 pour des anomalies cliniques de la colonne vertébrale.

2./ Candidats à un poste de foreur :

a) entreprise A : 95 candidats.

- 46 aptes.
- 49 inaptes.

. Cliniquement : 15 sont inaptes pour des raisons médicales en dehors de la colonne vertébrale et 2 pour des anomalies de la colonne vertébrale.

../..

. Radiologiquement: 32 candidats inaptes pour anomalies de la colonne vertébrale.

b) Entreprise B : 55 candidats.

- 21 aptes.
- 34 inaptes.

. Cliniquement : 17 sont inaptes pour des raisons médicales en dehors de la colonne vertébrale et 5 pour anomalies vertébrales.

. Radiologiquement : 12 inaptes pour anomalies de la colonne vertébrale.

Dans le tableau récapitulatif suivant. Les candidats stagiaires ne sont pas pris en considération la radiographie n'ayant été pratiquée que sur un nombre restreint.

	nombre de candidats	candidats inaptes	anomalies de la C.V. constatées cliniquement	anomalies C.V révélés par la radiographie	autres motifs d'inaptitude.
ENTREPRISE A	95	49	2	32	15
ENTREPRISE B	55	39	5	12	17
- TOTAL	150	88	7	44	32
- POURCENTAGE		58,6	4,66	29,33	21,33

Dans ce deuxième tableau nous indiquons le pourcentage des différentes anomalies révélées par la radiographie.

ANOMALIES	NOMBRE	POURCENTAGE
- Scoliose	23	15,33 %
- Sacralisation	9	6 %
- Lombalisation	5	3,33 %
- Spina-bifida	3	2 %
- Lésions des disques	4	2,66 %

De ces données statistiques certes restreintes nous pourrons tirer les conclusions suivantes :

1) Que les inaptitudes pour anomalies de la colonne vertébrale sont plus nombreuses que pour tous les autres motifs.

2) Que 29 % de nos candidats sont atteints de troubles de la statique ou de malformations vertébrales qui ne sont décelables que par la radiographie.

Cette proportion importante d'anomalies de la colonne n'a d'égale que le pourcentage impressionnant de lésions vertébrales sans symptomatologie.

Nous avons vu que c'est sur ce terrain particulier qu'évoluent la plupart des algies vertébrales.

Il convient donc de faire un bilan clinique et radiologique des plus consciencieux avant d'engager ces travailleurs de force.

../..

Il nous paraît également important d'insister sur le problème médico-légal que posent ces rachialgies manifestées dans l'âge adulte et qui ont pour origine ces anomalies. Ces dorsalgies se révèlent souvent à l'occasion d'un traumatisme parfois minime ou d'un simple mouvement qui n'aurait en aucune conséquence pour un sujet normalement constitué.

Les manifestations douloureuses ouvrent la voie à d'interminables conflits entre le travailleur et la sécurité sociale (contestation de la réalité de l'accident de travail, expertises, demande de rente, augmentation de rente ...).

Nous estimons que s'agissant d'une part d'un travailleur de force ou d'un ouvrier exposé à des micro-traumatismes répétés ou des mouvements fréquents de la région lombaire, et d'autre part d'une allegation d'accident de travail ayant provoqué dorsalgies ou lombalgies, il est logique de considérer cet accident comme imputable au travail si par ailleurs l'interessé a été déclaré apte à ses travaux par le Médecin du Travail et que les circonstances de l'accident sont clairement établies.

- C O N C L U S I O N -

Il est connu de tous que le pétrole et le gaz du pétrole sont de grandes richesses pour un pays. L'Algérie possède sur son territoire des champs pétrolifères étendus. Les recherches se poursuivent et l'exploitation doit accroitre considérablement la production dans les prochaines années.

Le pétrole nécessite pour sa prospection et son exploitation des moyens techniques, financiers et humains considérables.

Les sondeurs (ou foreurs) sont des travailleurs de force;ils ont un rôle particulièrement important dans les entreprises pétrolières. Ce sont eux qui dirigent l'outil jusqu'à la couche productrice, libérant ainsi le précieux liquide.

Le travail de forage est pénible nécessitant le maniement de matériel lourd à des rythmes rapides sur des surfaces glissantes et trépidantes, pratiquement en plein air.

La sélection des foreurs doit être sévère, nous avons décrit les critères d'aptitude que les Médecins de Travail ont fait adopter par les sociétés pétrolières.

Récemment ils ont demandé et obtenu de certaines entreprises la pratique systématique de radiographies de la région lombo-sacrée et ceci pour deux raisons :

2./ La région lombo-sacrée est particulièrement exposée aux microtraumatisces du fait du travail, nous l'avons décrit.

2./ Cette zone charnière est le siège d'anomalies congénitales ou acquises donc zone de moindre résistance prédisposant nettement aux accidents locaux.

../..

A la faveur des travaux récents sur cette question et des importantes mises au point de DE SEZE sur la pathologie disco-ligamentaire il nous a paru indispensable de faire un rappel anatomo-physiologique et pathologique de cette région.

L'étude de l'étiologie des lombalgies chroniques nous a permis de montrer qu'elle apparaissent fréquemment et d'une façon plus précoce chez les sujets porteurs d'anomalies transitionnelles;viennent ensuite les dysplasies disco-somatiques, les anomalies de courbure rachidienne et les spina-bifida. Il convient donc que les porteurs de telles anomalies sollicitent le moins possible leur colonne vertébrale.

Les enquêtes faites par des auteurs Américains et Européens apportent la preuve qu'un très grand nombre de sujets (20 % au minimum) sont porteurs d'anomalies qu'ils ignorent.

L'analyse de nos résultats statistiques révèle que près de 34 % des candidats à l'embauche sont porteurs d'anomalies qui passent le plus souvent inaperçues (29,3 %) au seul examen clinique et ne sont révéléesque par la radiographie.

Il nous paraît dónc indispensable, en plus des examens courants de procéder à la radiographie systématique de la colonne lombo-sacrée. Cet examen devra comporter au moins trois clichés.

- Un cliché dorso-lombo-pelvi-fémoral en postéro-antérieur.
- Un profil lombaire centré sur la 5e lombaire.
- Une incidence de trois quarts destinée à objectiver les arcs postérieurs.

../..

Il nous semble que cette méthode de dépistage permettra d'éviter d'engager un sujet dans cette activité professionnelle où il sera vite déclaré inapte devant les algies qui ne tarderont pas à apparaître. Elle diminuera considérablement les lombalgies précoces et les conséquences qu'elles entraînent et qui sont ressenties par tous.:

- par le travailleur lui-même d'abord.

C'est le demi-salaire pendant des périodes plus ou moins longues pour arriver un jour à l'attribution d'une rente et au mieux à un changement d'emploi. Il en résulte de toute façon une diminution du revenu familial avec toutes ses conséquences.

Pour l'entreprise.

C'est l'absenteisme, la baisse de rendement, les confilts interminables.

Pour les organismes payeurs.

Ces lombalgies constituent une lourde charge financière : demi-salaire, frais médicaux, frais chirurgicaux, rentes.

- B I B L I O G R A P H I E -

- ALAJOUANINE T. ET THUREL R.
Lombo-sciatique par hernie discale.
(J.M.F. OCTOBRE 1947 n° 10 -p. 53 à 268).

- ALAJOUANINE T. ET THUREL R.
Lombo-sciatique par hernie discale et anomalies vertébrales (sacralisation de la 5e lombaire et lombalisation de la 1e sacrée).
(revue neurologique MAI 1947 n° 5 p. 369 à 370).

- AMICO-MARCELLO (Dr).
Le Altérazioni Morphologiche congenité del tratto di passagio lombo-sacrale. Della colonna vertebrale. Nel Giudizio Bi idoneita Al Lavaro.
(ENPI Instituto di-medcina industriale di Roma).

- ANTOINE H.
A propos des atteintes dégénératives de la colonne lombo-sacrée. Incidence économiques et sociales.
(thèse Strasbourg 1969).

- ARLET J.
Problèmes médico-légaux posés par les lombalgies et lombo-sciatique.
(S.M. Toulouse séance du 23 JUIN 1955).
A.M.P. t. 18 n° I. 1957.

- BERGES J.D.
Contribution à l'étude de la pathologie du travail dans les entreprises de recherche des hydrocarbures du sous-sol par forage.
(Thèse Paris 1957).

../..

- Bilan clinique, électro myographique et radiologique des lombalgies traumatiques.
(A.M.P. T. 30 nº 9 SEPTEMBRE 1960).

- BONNET J.
Problèmes médicaux légaux posés par les lumbago accidents de travail.
(S.H.P. AVRIL 1953).

- BRUNAT W.
Physiopathologie de certaines lombalgies basses.
(S.H.P. AVRIL 1953).

- CAUCHOIX J.
Spondylolisthésis.
(S.H.P. AVRIL 1954).

- Cours de semiologie radiologique.
(Radiologie osseuse et neuro-radiologie).
(DELACHAUX et NESTLE - édit.).

- CREMONA E.
La colonne vertébrale chez les travailleurs de force de la sidérurgie et des mines.
(Doc. nº 258/66 - f).

- DECOULT P.
Les lombalgies.
(J.M.H. LILLE JUIN 1952).

- ECOIFFIER J.
Radiculographie lombaire dans la sciatique.
(Masson et Cie).

- FERNANDEZ SABATE A.
Valoracion funcional de la région lombo-sacra en Médecina de empressa.
(Médecina de empresa Avril-Juin 1964 nº 7 -p. 306 à 317).

../..

- HADJ SALAH F. (Mme).
Considération sur les accidents de travail chez les foreurs de pétrole.
(Thèse ALGER 1970).

- HERAULT A.
Névralgie crurale.
(Thèse Paris 1961).

- Hernies des trois premières disques lombaires.
(Presse médicale 1970 n° 68 p. 1130 à 1132).

- HUC G. et BRISSARD.
Les scolioses.
(Masson et Cie - édit.).

- HUC.
Les déviations antéro-postérieurs du rachis.
(Masson et Cie - édit.).

- Importance des examens radiologiques systématiques de la colonne vertébrale en médecine de travail.
(A.M.P. T.27 1966 n°7-8 p. 604 à 617).

- KEHRENE J.
Le rachis des travailleurs de force dans une usine de sidérurgie et dans une mine de fer. Etude radiologique et étude ergonomique.
(Thèse Strasbroug 1969).

- LAPRESLE J.
Névralgies dorsales et lombaires.
(S.H.P. JUILLET 1950 n° 55 -p. 2690 à 2696).

- Lombalgies chroniques récidivantes.
(Vie médicale MAI 1969 - p. 2249 à 2250).

../..

- Lombarthries et lombarthroses.
(Feuillets du praticien n° 204 MAI 1961).

- Low-back-xrays.
Crétéria for their use in placement examinations in. dustry.
(A. publication of the industrial médical association CHICAGO).

- Marie PARMENTIER-BELOUX.
Guide pratique du médecin d'orientation professionnelle.(
(Masson et Cie.).

- MASSIANI R.
Les lésions osseuses anatomo-radiologiques du mal de pott de l'adulte et leur évolution.
(Thèse Paris 1946).

- MAURIC.
Le disque intervertébral.
(Thèse Paris 1933).

- MENEGAUX G.
Pathologie chirurgicale T.I.
(Masson et Cie.).

- MOUTON A.
Aspects particuliers de l'adaptation du travail à l'homme en milieu Saharien.
(Thèse LILLE 1960).

- PLANQUES J., ARLET J., L. BARRIERE et P. MORON.
A propos des lombalgies d'effort.
(Med. leg et dommage corporel 1969 t.2 n°1).

- RAVAULT P., BONNET PA et TRAGERY.
Les malformations de la charnière lombo-sacrée dans la sciatique et les lombalgies.
(J.M. LYON MAI 1950).

- ROBIN M.
Problèmes de la rééducation fonctionnelle de la colonne vertébrale.
(Masson et Cie).

- SERGENT E.
L'exploration clinique médicale technique et semiologie.
(Masson et Cie).

- SERRE M. et MIROUZ J.
Diagnostic et traitement des lombalgies discales.
(R.M.F. MAI - JUIN 1953).

- SEZE (DE) et KUSS R.
Le substratum anatomique de la sciatique commune.
(P.M. 10 JUIN 1943).

- SEZE (DE) et SALOFF J.
Sacralisation douloureuses. Les anomalies transitionnelles de la charnière lombo-sacrée.
(S.H.P. FEVRIER 1951 nº 16).

- THIODET J.
Contribution à l'étude médico-légale des lombalgies chroniques post-traumatiques.
(Thèse ALGER 1957).

- THUREL R.
Les tumeurs intra-rachidiennes.
(Précis du praticien J.B. BAILLERE et fils édit.).

../..

- WABON. H.
Contribution à l'étude et à la prévention de la pathologie rachidienne chez le conducteur de tracteur agricole.
(Thèse PARIS 1968).

- WILLIAM F. BECKER.
Prévention of low back disability.
(The médical bul of standard oil new jersey JUILLET 1962).

- WINNINGER J.
Malformations du rachis lombo-sacré et déterminisme d'apparition des lombalgies et lombo-sciatiques (1.000 observations). Incidence médico-légales.
(Med. leg. et dommage corporel 1969 T.2. nº 1).

- TABLE DES MATIERES -

Pages

- INTRODUCTION 1

- LE FORAGE -

- A/ Généralités 3
- B/ Les appareils et techniques de forage 8
- C/ Les principaux aspects du travail sur le derrick .. 12
- D/ Les postes de travail 15
- E/ Les conditions de travail et leurs risques 19

- LA SELECTION DES FOREURS -

- A/ Les critères d'aptitude à l'embauche 21

- LA COLONNE LOMBO-SACREE -

- A/ Rappel anatomique 31
- B/ Rappel physiologique 36
- C/ Examen clinique 39
- D/ Examen radiologique 43
- E/ Les anomalies de la colonne lombo-sacrée 45
- F/ Etiologie des lombalgies chroniques 54

- LES DONNEES STATISTIQUES -

- A/ Données statistiques mondiales 58
- B/ Observations Algeriennes 62

- CONCLUSION 67
- BIBLIOGRAPHIE ..... 70.

-=-=-